



Abierto al tráfico el primer tramo de la A-73

- La LAV Sevilla-Cádiz suma 31 nuevos kilómetros
- Centro Integral de Servicios Ferroviarios
- Nuevo Airbus A350

Tecnología y Eficiencia de extendido BOSCHUNG





Abierto al tráfico el primer tramo de la A-73

● La LAV Sevilla-Cádiz suma 31 nuevos kilómetros ● Centro Integral de Servicios Ferroviarios ● Nuevo Airbus A350



CARRETERAS

4. Junto a la cuna del Cid.

Entrada en servicio del primer tramo de la autovía A-73 (Burgos-Aguilar de Campóo).

CARRETERAS

10. Impulso a la movilidad.

Remodelación del nudo de O Pino, principal distribuidor de tráfico en el acceso Sur a Pontevedra.

CARRETERAS

14. Tres mejor que dos.

Implantación del tercer carril en un tramo de la autopista AP-6.

FERROCARRIL

18. Doble vía en la campiña. La línea de alta velocidad Sevilla-Cádiz incorpora un nuevo tramo de 31 kilómetros, con estación en Lebrija.

AVIACIÓN

24. Grandes horizontes. Fase final del desarrollo del Airbus A350..



Y además...

30. Factoría de homologaciones. El Centro Integral de Servicios Ferroviarios (CISF) toma forma en Bobadilla.

35. Control desde el cielo. Operación internacional Oscarmed 2013.

40. El tren más esperado. 150 años de la conexión ferroviaria Madrid-Zaragoza.

46. Un puente para no olvidar. Aniversario del Golden Gate Bridge.

52. Viaje al fondo de la mina. Recuperación del tren minero de Langreo.

Director de la Revista: Antonio Recuerdo.

Edición: Javier R. Ventosa. Maquetación: Aurelio García. Secretaría de redacción: Ana Herráiz. Fotografía: José Caballero. Archivo fotográfico: Vera Nosti. Portada: Adif.

Elaboración página web: www.fomento.gob.es/publicaciones. Concepción Tejedor.

Suscripciones: 91 597 72 61 (Esmeralda Rojo Mateos)

Colaboran en este número: Jaime Arruz, Pepa Martín, Begoña Olabarrieta y Julia Sola Landero.

Comité de redacción: Presidencia: Mario Garcés Sanagustín (Subsecretario de Fomento). Vicepresidencia: Eugenio López Álvarez (Secretario General Técnico). Vocales: María García Capa (Directora del Gabinete de Prensa), Pilar Garrido Sánchez (Directora del Gabinete de la Secretaría de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda), Eloisa Contín Trillo-Figueroa (Jefa del Gabinete del Subsecretario), Juan Antonio López Aragón (Director del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Infraestructuras), M^o José Rallo del Olmo (Jefa del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Transportes), Pedro Guillén Marina (Director del Centro de Publicaciones) y Antonio Recuerdo (Director de la Revista).

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
Impresión y publicidad: Comunicación y Diseño. C/ O'Donnell, 18, 5º H. 28009 Madrid. Teléf.: 91 432 43 18. Fax 91 432 43 19. E-mail: revistafomento@cydiseno.com www.cydiseno.com
Dep. Legal: M-666-1958. ISSN: 1577-4589. NIP0: 161-13-005-1

Edita:
Centro de Publicaciones.
Secretaría General Técnica
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.

Revista del Ministerio de

Fomento



VIADUCTOS SINGULARES DEL SIGLO XXI (CARRETERAS)



MONOGRÁFICO
Julio-Agosto 2013

PVP: 6 €



SOLICITE SU EJEMPLAR EN TELF. : 91 597 53 85 / 53 91
Por fax: 91 597 85 84 (24 horas)
Por correo electrónico: cpublic@fomento.es

Desde hace más de 30 años Cetren, como especialista del sector ferroviario, trabaja fomentando y certificando la calidad de este sector.

Nuestra dedicación exclusiva al ferrocarril nos permite aportar no sólo experiencia, sino soluciones integrales a la certificación.

www.cetren.es

Cetren: La entidad certificadora

Nuestra acreditación
está reconocida en
más de 60 países

ORGANISMO NOTIFICADO Y DESIGNADO por el Estado Español para la certificación de la interoperabilidad (ETIs), acreditado por ENAC.

ORGANISMO DE CERTIFICACIÓN acreditado por ENAC para validar el cumplimiento de las especificaciones técnicas de homologación (ETHs).

ENTIDAD acreditada por ENAC para la certificación de productos, procesos y servicios ferroviarios (EN 45011).

ENTIDAD de certificación reconocida por el Ministerio de Fomento –como autoridad nacional de seguridad– en el marco de las normas europeas EN 15085: Soldeo de vehículos y componentes ferroviarios.

ENTIDAD reconocida como Evaluador Independiente de Seguridad (ISA) por el Ministerio de Fomento, en el ámbito del Reglamento (CE) 352/2009 y de la Resolución Circular 1/2011 de la Orden FOM 233/2006.



Productos del Sector Ferroviario

Certificamos, evaluamos, verificamos y validamos el ferrocarril



PRIMER TRAMO DE LA AUTOVÍA A-73 (BURGOS-
AGUILAR DE CAMPÓO)

Junto a la cuna del Cid



JAVIER R. VENTOSA

FOTOS: DCE CASTILLA Y LEÓN ORIENTAL

El Ministerio de Fomento ha puesto en servicio el tramo Quintanilla Vivar-Quintanaortuño, un nuevo trazado por las tierras que vieron nacer al Cid Campeador con el que se estrenan los primeros kilómetros de la autovía A-73. El tramo, que arranca en la futura circunvalación de Burgos (BU-30) y sirve como alternativa a la carretera N-623, evita a los usuarios de la autovía varias travesías urbanas.

El tramo Quintanilla Vivar-Quintanaortuño es el primero en servicio de la futura autovía A-73 (Burgos-Aguilar de Campóo), una infraestructura que la ministra de Fomento, Ana Pastor, calificó, durante la puesta en servicio del nuevo recorrido, el pasado 13 de junio, de «muy importante». «Aunque estemos en tiempos de crisis –señaló el Departamento–, hay que abordar aquellas obras que realmente vertebran el territorio y que además aportan mucho valor, como es el caso de esta».

Y es que el tramo inicial de la autovía A-73, que discurre junto a Vivar del Cid, donde la tradición sitúa la cuna de Rodrigo Díaz de Vivar, no solo es un primer paso para vertebrar mediante una vía de

gran capacidad las parameras y loras de las comarcas de Alfoz de Burgos y Sedano y Las Loras, en Burgos, con la montaña palentina, beneficiando a las localidades allí enclavadas con su inclusión en un nuevo corredor de personas y mercancías. También aporta un gran valor al eliminar el obligado paso de la carretera N-623 (Burgos-Santander) por las travesías de Quintanilla Vivar, Sotopalacios y Quintanaortuño. Todo ello se traduce en beneficios de seguridad vial, tiempos de viaje y comodidad para los usuarios de la autovía, así como de mejora de la calidad medioambiental (menor ruido y contaminación atmosférica) y disminución de la peligrosidad de las travesías para los vecinos de las mencionadas localidades.



► Puentes del primer cruce sobre el río Ubierna.



► Vista de la obra a la altura del desmonte de Quintanaortuño, cerca del final del tramo.

El nuevo tramo ha comenzado a captar gran parte de los 8.000 a 12.000 vehículos diarios que realizaban este trayecto por la N-623 (especialmente los tránsitos de largo y medio recorrido), con lo que se espera acabar definitivamente con las hileras de vehí-

culos que cruzaban las localidades atravesadas por la carretera hacia/desde Cantabria en fechas señaladas del verano o fines de semana. El tramo Quintanilla Vivar-Quintanaortuño, por otro lado, alcanzará su máxima potencialidad con el cierre de la

circunvalación de Burgos (BU-30), una actuación para la que la ministra de Fomento anunció la aportación de 5 M€ destinados a agilizar las obras de esta ronda entre Quintanadueñas y Villatoro.

El Ministerio de Fomento ha invertido 48,14 M€ en este

tramo, de los que 44,24 M€ corresponden al contrato de obra, a los que se suman el coste de redacción del proyecto, el importe estimado de las expropiaciones y la asistencia técnica para el control y vigilancia de la obra. La actuación, adjudicada en abril de 2008, ha sido financiada por la Sociedad Estatal de Infraestructuras del Transporte Terrestre (Seitt) con la aportación de fondos TEN-T de la Unión Europea para el desarrollo de la Red Europea del Transporte.

Características técnicas

El tramo, de 9 kilómetros de longitud, atraviesa los términos municipales de Burgos, Quintanilla Vivar, Merindad del Río Ubierna y Quintanaortuño, desarrollándose por el corredor de la carretera N-623 a la que sirve de alternativa. La sección de la autovía está formada por dos calzadas de dos carriles de 3,5 metros de anchura cada uno, arcenes exteriores de 2,50 me-





Arriba, vista inferior de los puentes del segundo cruce sobre el río Ubierna. Debajo, puente de enlace con la carretera N-627.

tros e interiores de 1,00 metro, separadas por una mediana de 10 metros de anchura.

El trazado tiene su origen en la intersección con la autovía de circunvalación BU-30, con la que se comunica mediante sendos ramales de conexión, y discurre en dirección norte hasta finalizar poco después del único enlace del tramo, a la altura de Quintanaortoño, de tipo diamante con pesas, que conecta con la N-623. El enlace incluye también los respectivos ramales de conexión con la carretera nacional.

A lo largo del mismo se han construido un total de 11 estructuras, correspondientes a dos puentes sobre el río Ubierna, dos pasos superiores sobre las carreteras de Sotragero y Celadilla Sotobrín, un paso bajo la autovía en el enlace y seis pasos inferiores para el paso de caminos. Adi-

cionalmente, se han construido 1.044 metros de vías pavimentadas de servicio y 9.865 metros de caminos.

La principal dificultad durante la ejecución de las obras ha residido en la baja capacidad portante de la cimentación de los terraplenes y en los altos contenidos en

yesos en los desmontes, lo que ha obligado a la realización de importantes saneos y al encapsulamiento de los materiales yesíferos, así como a la estabilización con cal de los materiales para terraplén. Todos estos tratamientos han redundado en una mayor utilización de los terrenos existentes en la traza, minimizando el impacto medioambiental al reducir el uso de materiales de préstamo.

Las dos estructuras que salván el cauce del río Ubierna,

MAGNITUDES DE OBRA

Desmante	2.000.000 m ³
Terraplén	2.700.000 m ³
Suelo cemento	72.000 m ³
Mezclas bituminosas	105.000 Tn

■ Vista general del tramo, que discurre por terrenos llanos del Alfoz de Burgos.



A-73, una nueva autovía

La A-73 (Burgos-Aguilar de Campoó) es un proyecto contemplado en el programa de actuaciones en autovías interurbanas del Plan de Infraestructuras, Transporte y Vivienda (PITVI) 2012-2024 del Ministerio de Fomento. Su objetivo es configurar una alternativa de gran capacidad a las actuales carreteras N-623 (Burgos-Santander) y N-627 (Burgos-Aguilar de Campoó) que mejorará las comunicaciones viarias en las provincias de Burgos y Palencia. El trazado previsto, de 64 kilómetros, se desarrolla entre la Ronda Norte de Burgos (BU-30) y la autovía Cantabria-Meseta (A-67), y en conjunción con las autovías A-1 (Madrid-Burgos) y A-67 (Cantabria-Meseta) configurarán un eje de comunicación directo y más corto entre las ciudades de

Madrid y Santander sin necesidad de pasar por Osorno. La futura A-73, que discurrirá mayoritariamente por la provincia de Burgos y en su parte final por la de Palencia, ha sido dividida para su construcción en seis tramos: Quintanilla Vivar-Quintanaortuño, Quintanaortuño-Montorio, Montorio-Santa Cruz del Tozo, Santa Cruz del Tozo-Pedrosa de Valdelucio, Pedrosa de Valdelucio-Báscones de Valdivia y Báscones de Valdivia-Aguilar de Campoó (A-67). El desarrollo de los distintos tramos –varios de ellos tienen el proyecto constructivo redactado– dependerá de las disponibilidades presupuestarias, según declaró la ministra el pasado 13 de junio.

El nuevo tramo de autovía beneficia a los más de 8.000 vehículos que antes realizaban el trayecto por la carretera nacional

cimentadas mediante pilotes, presentan una tipología isostática, con tableros monoviga de hormigón prefabricado y losa hormigonada *in situ* de tres vanos, de forma que por el central pasa el cauce fluvial y por los laterales sendos caminos agrícolas que a su vez permitirán proceder a la limpieza y mantenimiento del cauce del río.

La cimentación de las dos estructuras que cruzan sobre carreteras existentes es también pilotada. Sus tipologías son igualmente isostáticas, con tableros monoviga de hormigón

prefabricado y losa hormigonada *in situ* de tres vanos, con estribos cargaderos, donde los vanos laterales se utilizan para albergar el derrame de tierras de los estribos.

Durante la ejecución del tramo, y en cumplimiento de la Declaración de Impacto Ambiental, se ha prestado especial atención a la adecuación paisajística mediante la colocación de valla cinegética en ambos laterales de la autovía, la realización de plantaciones autóctonas y la colocación de pantallas antirruido en varios puntos del trazado. ■

2013


Mapa Oficial de Carreteras[®] ESPAÑA

Incluye:

Cartografía (E. 1:300.000 y 1:1.000.000)

DVD interactivo
(Windows XP, Vista y 7)

Camino de Santiago en España

Alojamientos rurales 

Guía de playas de España



También en el DVD:

974 Espacios Naturales Protegidos
152 Rutas Turísticas
97 Vías Verdes



**actualizable
vía web**

Edición 48
PVP: 22,40 €



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE FOMENTO

SECRETARÍA
GENERAL TÉCNICA

CENTRO
DE PUBLICACIONES

REMODELACIÓN DEL NUDO DE O PINO, QUE DA SERVICIO A 50.000 VEHÍCULOS/DÍA EN PONTEVEDRA

Impulso a la movilidad

R.F. FOTOS: DCE GALICIA

Pontevedra ha visto satisfecha una de sus mayores demandas en materia de carreteras con la reciente remodelación del nudo de O Pino, principal distribuidor de tráfico en el acceso Sur a la ciudad. La solución adoptada en este importante nudo de comunicaciones ha mejorado la movilidad en el área metropolitana, incrementado la capacidad de la vía y elevado la accesibilidad y la permeabilidad en la zona.

▮ *Vista general del nudo de O Pino, con la calzada de la PO-10 sobre la carretera N-550.*



El nudo de O Pino, al sur de la ciudad de Pontevedra, enlaza la carretera N-550 (A Coruña-Tui) con la PO-10, la carretera autonómica PO-542 (O Pino-Bora) y la carretera de la Diputación de Pontevedra entre O Marco y Bértola, así como con los accesos a Pontevedra por la avenida de Vigo y la calle Ramón Otero Pedrayo, regulando los tráficos de entrada y salida de Pontevedra hacia el sur y hacia la autopista AP-9, además de facilitar la conexión con el puerto de Marín y el polígono de O Campiño. Todos estos factores hacen de este nudo el punto con mayor tráfico del acceso sur a la ciudad.

Nudo original

La configuración de este nudo era consecuencia de varias actuaciones sucesivas (sobre el enlace de tipo trompeta construido en los años 80 se ejecutó la conexión desde O Marco con el enlace de O Pino, se acometió luego la reforma con motivo de la conexión con un centro comercial adyacente y posteriormente se realizaron las obras del ferrocarril a Marín), no integrales del propio nudo, con motivos diferentes y sin un diseño planificado para optimizar su funcionalidad, que produjeron disfunciones en el mismo.

Así, su anterior diseño tenía una configuración compleja formada por dos glorietas a distinto nivel, y presentaba serios problemas de capacidad y funcionalidad. Esta problemática generaba situaciones habituales de colapso circulatorio tanto en el nudo como en el gran número de viales que confluían en él (PO-10, N-550 y PO-542), y especialmente en la avenida de Vigo, una de las principales arterias de acceso al centro urbano.

El previsible incremento del volumen de tráfico debido a las actuaciones de mejora de

Permeabilidad recuperada

San Blas y Matalobos son dos parroquias del sur de la ciudad de Pontevedra, la primera conectada a la trama urbana y la segunda separada de la anterior por la PO-10. Ambos lugares estaban conectados por un paso sobre la PO-10, de 7 metros de anchura, que era incompatible con el Plan General de Pontevedra y con la obra de remodelación del nudo por la posición de sus pilas y estribos. Esta estructura se demolió en 2012 en el marco de la remodelación del nudo de O Pino, eliminando el obstáculo que su diseño suponía para la red viaria proyectada en el nuevo enlace, en concreto para la ejecución del ramal directo de conexión de la PO-10 con la N-550 sentido Redondela. Esa demolición se ejecutó en un fin de semana, para interrumpir el mínimo tiempo posible la circulación en la PO-10. Tras meses de aislamiento, la comunicación entre San Blas y Matalobos se ha reestablecido mediante un nuevo paso superior sobre la PO-10. El paso está formado por tres vigas artesas en cada vano, cuyas luces son de 37 y 30 metros, respectivamente. La anchura del paso es de 16 metros.



► Paso superior sobre la vía férrea (arriba) y paso superior San Blas-Matalobos (debajo).

capacidad de la PO-542 y de la futura construcción del nuevo acceso Sur a Pontevedra (incluido en la adenda al convenio de Pontevedra firmada entre el Ministerio de Fomento y el Ayuntamiento de Pontevedra en 2012) amenazaba, además, con acrecentar estos problemas, por lo que la remodelación del nudo ha sido una de las grandes demandas de la ciudad del Lérez en materia de carreteras.

Con objeto de terminar con esta situación y adaptar el enlace a las características de la red viaria futura, el Ministerio de Fomento proyectó una remodelación integral del nudo viario, actuación cuya puesta en servicio se completó el pasado 20 de julio. En palabras de la ministra de Fomento, Ana Pastor, que presidió el acto, el nudo de O Pino es una infraestructura «muy importante para la ciudad de Pontevedra», recordando que en este punto «había problemas para

entrar y salir de la ciudad». Su apertura contribuye a la mejora de la movilidad general en la parte sur de la zona metropolitana de Pontevedra, beneficiando directamente a los más de 50.000 vehículos de media que lo utilizan a diario.

Esta actuación es la más destacada del convenio de colaboración de 2009 entre el

Ministerio de Fomento y el Ayuntamiento de Pontevedra. La remodelación ha tenido un coste de 14,3 M€, de los cuales 9,8 M€ corresponden al presupuesto de inversión en obra y el resto al coste de redacción del proyecto, el importe de las expropiaciones y la asistencia técnica para el control y vigilancia de la obra.

La actuación ha sido cofinanciada por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional.

Características

La remodelación del nudo de O Pino ha consistido en la ejecución de una nueva configuración del nudo original. Este enlace estaba formado por dos glorietas situadas a distinto nivel: la superior, en la que conflúan las carreteras PO-10 y PO-542, y la inferior, que interrumpía el tráfico de la N-550 y permitía determinados movimientos directos, estando ambas enlazadas mediante un vial de conexión de un solo carril por sentido.

Tras la remodelación, el nuevo enlace ha pasado a tener una configuración de tipo diamante, con una nueva estructura apta para cuatro carriles sobre la carretera N-550 y dos glorietas inferiores. Estas glorietas están situadas sobre la N-550 y la conexión en-





► *Vista de eje que conduce a una de las glorietas del enlace, dotado con dos carriles por sentido, tras las obras de remodelación.*

entre las mismas se realiza mediante una vía con calzadas separadas y doble carril por sentido. La glorieta norte permitirá conectar con el futuro acceso Sur a Pontevedra.

Esta nueva configuración aumenta la capacidad de la infraestructura y mejora los movimientos de entrada y salida en el sur de la ciudad, permitiendo una mayor fluidez. El acceso a Pontevedra, no obstante, registrará un nuevo salto cualitativo con el nuevo acceso Sur a la ciudad, que contempla la ejecución de un vial de unos 500 metros sensiblemente paralelo a la avenida de Vigo, actuación con un coste estimado de unos 7 M€ cuya financiación ha sido comprometida por el Ministerio de Fomento. Actualmente se lleva a cabo el proceso de expropiaciones en la zona.

La actuación en el nudo de O Pino ha incluido la ejecución de seis estructuras: tres pasos superiores, entre ellos

LA OBRA EN CIFRAS

Características técnicas

Longitud del tramo	0,647 m
Radio mínimo	200 m
Radio máximo	800 m
Pendiente máxima	-8,20%
Pasos superiores	3
Pasos inferiores	2
Enlaces	2
Muros	6

MAGNITUDES DE OBRA

Movimiento de tierras

Excavación	106.624 m ³
Terraplén	30.461 m ³
Suelo estabilizado S-EST-3	14.624 m

Firmes y pavimentos

Zahorra artificial	9.193 m ³
Mezcla bituminosa en caliente	23.080 T
Riego de curado ECR-1	29 T
Riego de adherencia ECR-1	33 T

Estructuras

Hormigón HA-30	5.831 m ³
Acero corrugado	462.046 kg
Acero inox. AISI 304	154 kg

los que salvan los ríos Santa Marta y Tomeza, se ha ampliado el paso sobre la línea del Eje Atlántico y se han ejecutado dos pasos inferiores, así como seis muros.

Producir la menor afección al tráfico en una zona sensible con muchos viales ha sido durante la obra una de las preocupaciones de todos los agentes intervinientes (Ministerio de Fomento, Ayuntamiento de Pontevedra, Autoridad Portuaria de Marín, usuarios, vecinos, ciudadanos de Pontevedra y empresas adyacentes). La coordinación entre Administraciones y demás agentes, que ha incluido un Comité de Coordinación de Tráfico, ha sido clave para reducir la afección de las obras al tráfico en las fases más sensibles de la actuación, mediante medidas como la adecuada coordinación y planificación, la elección de fechas o la ejecución de gran parte de los trabajos en horarios nocturnos y en días festivos. ■



► *Plataforma ampliada con tres carriles por sentido en el área de servicio de Villacastín, en el pk 80.*

R. F.

FOTOS: ABERTIS

La autopista de peaje AP-6 (Collado Villalba-Adanero), una de las principales vías de entrada/salida a Madrid desde el noroeste, ha aumentado su capacidad con la ampliación de dos a tres carriles en un tramo de 20 kilómetros comprendido entre San Rafael y Villacastín (Segovia). Más de 25.000 vehículos se benefician a diario de esta actuación.

IMPLANTACIÓN DEL TERCER CARRIL EN EL TRAMO SAN RAFAEL-VILLACASTÍN DE LA AUTOPISTA AP-6

Tres mejor que dos



► Vista aérea del pk 61, en la conexión de la AP-6 con la AP-61, antes de la actuación (con dos carriles por sentido) y después (con tres carriles).

La ampliación de dos a tres carriles del tramo San Rafael-Villacastín de la autopista AP-6 entró en servicio en su totalidad el pasado 18 de junio, lo que ha permitido mejorar sustancialmente la fluidez del tráfico en esta zona. La actuación se ha ejecutado en virtud de un convenio suscrito entre el Ministerio de Fomento y la sociedad concesionaria de la autopista (Iberpistas), con una inversión global de 75 M€, que preveía también la remodelación de la infraes-

Se ha construido una variante de trazado de 2,2 km para homogeneizar las características de este tramo con las del resto de la autopista

tructura para adaptarla a la normativa vigente de trazado y seguridad.

Al tratarse fundamentalmente de trabajos de ampliación de las calzadas de la autopista, que se han llevado a cabo manteniendo en todo momento el tránsito de vehí-

culos, se ha procedido a la puesta en servicio de las distintas fases de la obra de manera progresiva.

La obra ha consistido en la construcción de un carril adicional por el exterior en ambas calzadas de la AP-6 entre San Rafael (P.K. 60+500) y Villa-

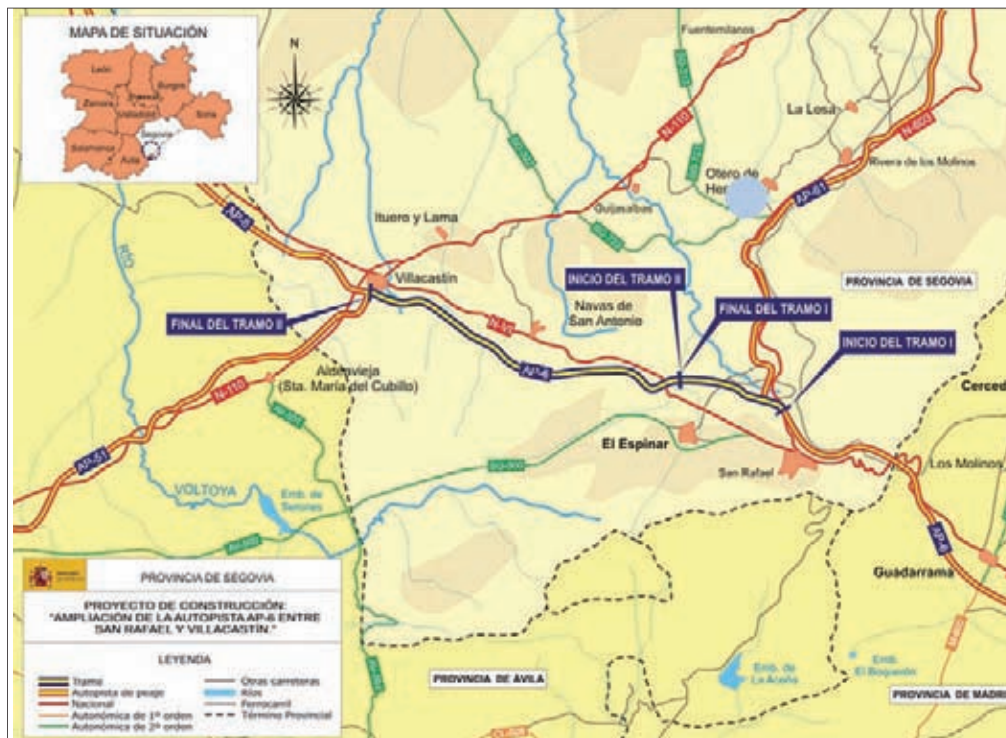
castín (P.K. 80+900), de manera que la autopista cuenta en la actualidad con tres carriles por sentido de circulación.

También se ha adecuado el trazado de la autopista a la normativa actual (peraltes en curvas, distancias de visibilidad de parada, etc.). Así, ha sido necesario realizar una variante de trazado entre el P.K. 66+720 y el 68+990, en la zona del Alto del Caloco, con objeto de mejorar las características geométricas de este tramo y homogeneizarlas con las del resto de la autopista.

Además ha sido necesario



Demolición de pila de uno de los viaductos originales.



adaptar las conexiones de la AP-6 con las autopistas AP-61 de San Rafael a Segovia, y AP-51 de Villacastín a Ávila.

Las obras han requerido la ampliación de nueve pasos in-

fieriores y la estructura de paso de la autopista sobre la carretera N-603 a Segovia. También se ha adecuado el drenaje, tanto transversal como longitudinal, la señalización

vertical y horizontal, así como los sistemas de comunicación.

Destacan, asimismo, los viaductos de Arenales (P.K. 65+800), Sotillo (P.K.

75+300) y Lavadero (P.K. 77+800), que se han demolido debido a la necesidad de mayores anchuras para posibilitar los desvíos de obras. Los viaductos se han reconstruido mediante dos estructuras independientes para cada calzada con la sección amplia a 19,0 metros.

La inversión ambiental en las obras ha ascendido a un total de 400.000 €, que comprenden básicamente acciones de restauración ambiental con plantaciones, hidrosiembras y tratamiento de taludes. Se han construido siete balsas de decantación para recogida de aguas de escorrentía y vertidos de aceites u otros productos contaminantes. Además, durante la ejecución de las obras se ha protegido la vegetación existente mediante balizamientos apropiados. ■

Este verano hacemos tu viaje más cómodo, fácil y rápido.

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

¡Llévanos contigo!



autopistas.com
en tu móvil.

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



EL NUEVO TRAMO DE LA LAV SEVILLA-CÁDIZ
INCLUYE UNA ESTACIÓN EN LEBRIJA

Doble vía en la campiña



► *Vista de uno de los tramos en variante de trazado, con el viaducto del arroyo de la Molineta en primer plano.*

JAVIER R. VENTOSA

FOTOS: DG FERROCARRILES

La línea de alta velocidad Sevilla-Cádiz ha registrado un nuevo impulso con la entrada parcial en servicio del tramo Las Cabezas de San Juan-Aeropuerto de Jerez, de 31,4 kilómetros. La actuación ha consistido en la duplicación de la vía única existente y su adaptación a los estándares de alta velocidad, además de la apertura de una nueva estación en Lebrija. La doble vía, destinada a tráfico mixto, permitirá doblar la capacidad de la infraestructura y mejorará las frecuencias.

El nuevo tramo de la línea de alta velocidad Sevilla-Cádiz, que se desarrolla por la campiña sevillana y gaditana, a caballo de ambas provincias, entró parcialmente en servicio el pasado 7 de julio, lo que permitió también la parada de los primeros trenes en la nueva estación de Lebrija, inaugurada previamente por la ministra de Fomento, Ana Pastor. Con 31,4 kilómetros de longitud, el tramo Las Cabezas de San Juan-Aeropuerto de Jerez es uno de los más largos de la línea, abarcando un tercio del trazado de esta infraestructura en la provincia de Sevilla.



► La nueva plataforma ferroviaria discurre bien en variante (izquierda) o en paralelo al trazado de la línea convencional (derecha).

Con una inversión global de 160,6 M€, la obra desarrollada por la Dirección General de Ferrocarriles del Ministerio de Fomento ha consistido en la duplicación de la línea convencional existente, con la construcción de un trazado de doble vía en paralelo a la anterior, incluidas algunas variantes de nuevo trazado que mejoran los radios mínimos de ciertas curvas. Sobre esta infraestructura se ha montado la superestructura compatible con la alta velocidad (vía, electrificación y sistemas de comunicaciones y señalización) que permitirá las circulaciones de tráfico mixto (trenes de Larga y Media Distancia, servicios de Cercanías de Sevilla y Cádiz, y trenes de mercancías, que ya coexisten en este tramo y lo harán también en el futuro).

El nuevo tramo, de 31,4 kilómetros de longitud, incorpora una superestructura apta para el tráfico mixto de trenes

En esta primera fase ha entrado en servicio una vía única (vía 1) de las dos construidas, debido a la existencia de una serie de interferencias con la vía convencional actual que impiden la finalización de la vía 2 hasta que no cesen las circulaciones por la vía antigua. El tráfico ferroviario ha sido desviado a la vía 1, quedando la vía convencional existente sin servicio, por lo que ahora ya prosiguen sin interferencias las obras que faltan para la finalización com-

pleta de la vía 2. Estas actuaciones se prolongarán hasta final de año, cuando está previsto completar los trabajos de la vía 2.

Beneficios del tramo

Pese a su puesta en servicio parcial, los beneficios de la actuación se han comenzado a notar ya en la reducción de los tiempos de viaje en este tramo, que en el escenario final dejarán la estación de Lebrija a 33 minutos de Sevilla-

Santa Justa y a 47 minutos de Cádiz. No obstante, la mejora principal respecto a la línea convencional se hará más evidente con la entrada en servicio de la doble vía en la totalidad del tramo, lo que permitirá aumentar la velocidad de los trenes S 130 hasta 200 km/h (ahora alcanzan 160 km/h), además de doblar la capacidad de la infraestructura y mejorar con ello la frecuencia de los servicios. También se incrementa la seguridad debido a la desaparición de los pasos a nivel de la línea convencional en este tramo.

Junto a ello, en el tramo ha entrado en servicio una nueva estación en Lebrija, ubicada al suroeste del casco urbano, que ha pasado a desempeñar las funciones de la antigua terminal, enclavada en la zona noroeste. La nueva



▮ Fachada principal de la nueva estación de Lebrija, vestíbulo principal y nueva doble vía de acceso a la terminal.

estación, con una inversión de 9,4 M€, es un edificio funcional de 672 m² en una sola planta distribuidos en tres zonas: vestíbulo principal, espacio multitienda (227 m²) y zona de instalaciones y servicios. Se trata de una instalación plenamente accesible para personas con movilidad reducida, con ascensores para el acceso a los andenes y la inclusión de 12 plazas especiales de aparcamiento.

La zona ferroviaria consta de dos andenes de 240 metros

de longitud, parcialmente cubiertos por marquesinas metálicas, y una anchura de 6,9 metros el primero y 7,8 metros el segundo –triplicando la anchura existente en la estación antigua–, conectados a través de un paso inferior para enlazar con el vestíbulo, lo que mejora la seguridad de los viajeros. Dos ascensores conectan los dos andenes a través del paso inferior. También se ha construido un edificio técnico de unos 150 m² para instalaciones auxiliares. Junto a

la estación se ha dispuesto un aparcamiento público con 239 plazas, ampliables a 441 en una segunda fase, así como parada de taxis y autobuses. Además, se ha prolongado el carril bici del pueblo hasta la estación.

Características técnicas

El tramo Las Cabezas de San Juan-Aeropuerto de Jerez discurre a lo largo de 31,4 kilómetros entre el final del futuro puesto de adelantamiento

de trenes de Lebrija, junto a las Marismillas, y el pk 99+970 de la línea convencional, junto al aeropuerto de Jerez. Situado entre los tramos Utrera-Las Cabezas de San Juan (en ejecución) y Aeropuerto de Jerez-Jerez Norte (en servicio), este recorrido se subdividió a efectos de construcción en tres subtramos: Las Cabezas de San Juan-Lebrija, Lebrija-El Cuervo y El Cuervo-Aeropuerto de Jerez.

El trazado discurre por los términos municipales de Las



► Vista de la nueva plataforma con doble vía de alta velocidad en paralelo a la vía única de ancho convencional, ya sin servicio.

Cabezas de San Juan, Lebrija (ambos en la provincia de Sevilla), El Cuervo (Sevilla-Cádiz) y Jerez de la Frontera (Cádiz), a través de unos terrenos eminentemente llanos. Se desarrolla en paralelo junto a la línea de ferrocarril con-

vencional Sevilla-Cádiz, aunque se han construido hasta cinco variantes de trazado para mejorar las condiciones geométricas de la línea. Los principales obstáculos que intercepta la traza son la carretera SE-689, el arroyo de la

Molineta y el canal de Guadalquivir, salvados mediante distintas estructuras.

La vía que ha entrado en servicio tiene medidas de ancho ibérico (1.668 mm), sobre la que se han montado traviesas PR-01 polivalentes y

carril de 60 kg/ml. En total, se han dispuesto 122.000 m³ de balasto y montado un total de 54.500 traviesas. La catenaria instalada es del tipo CR-220 a 3 kV en corriente continua, adaptable a 25 kV en corriente alterna. El sistema de seguridad y comunicaciones de la línea será el ERTMS con el sistema ASFA de respaldo.

A lo largo del trazado se han ejecutado un total de 10 pasos superiores y siete pasos inferiores que dan continuidad a los caminos y a la carretera que intercepta. Para salvar el arroyo de la Molineta se han construido sendos viaductos isostáticos de vigas artesa, de 700 y 375 metros de longitud respectivamente. En el capítulo de drenaje, tanto de tipo transversal como longitudinal, se han ejecutado un total de 55 obras a lo largo de la traza. Dentro de los trabajos de electrificación también se ha construido una subestación eléctrica de tracción en El Cuervo. ■

Una línea al 85% de ejecución

La línea de alta velocidad Sevilla-Cádiz, prevista en el programa de inversiones del Plan de Infraestructuras, Transporte y Vivienda (PITVI), prolongará el eje Madrid-Sevilla hasta Cádiz. Esta infraestructura, de 154,8 kilómetros y con un coste total de 1.170 M€, consiste en la duplicación de la vía única del ferrocarril Sevilla-Cádiz y la adaptación a los estándares de alta velocidad, incluidas las mejoras de trazado. Está equipada con traviesas polivalentes PR-01, lo que permite su explotación para tráfico mixto.

El Ministerio de Fomento ha dado en esta legislatura un impulso a la línea, destinando a la misma 62 M€ en 2012 y 83,7 M€ en 2013. Con estas inversiones se ha puesto en servicio, en diciembre pasado, el subtramo Aeropuerto de Jerez-Jerez Norte y se ha desbloqueado el soterramiento de Puerto Real con la firma de un convenio con el Ayuntamiento. A ello se suma ahora la apertura de la primera vía en los subtramos Las Cabezas de San-Juan-Lebrija,

Lebrija-El Cuervo y El Cuervo-Aeropuerto de Jerez. Estos avances han permitido que la línea presente un grado de ejecución del 85%

En la actualidad están en servicio diez de los once subtramos de la línea en la provincia de Cádiz (68,4 kilómetros), incluidas una decena de estaciones, la mayoría en la zona de la bahía de Cádiz. Queda únicamente en ejecución el subtramo de soterramiento en Puerto Real (2,2 kilómetros, con un túnel de 800 metros a su paso por la localidad), en fase muy avanzada.

En la provincia de Sevilla, con un trazado de 86,4 kilómetros, están ya en servicio cinco de los seis subtramos. Además de la finalización de la vía 2 del tramo Las Cabezas de San Juan-Aeropuerto de Jerez, ya en curso, se trabaja en la duplicación de vía y electrificación del subtramo Utrera-Las Cabezas de San Juan (26,4 kilómetros), que incluye una nueva estación, y en el puesto de adelantamiento de trenes de Lebrija (3,5 kilómetros). Estas actuaciones, adjudicadas en 2011, serán las últimas de la línea en entrar en servicio.

LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD SEVILLA - CÁDIZ

Tramo Utrera - Aeropuerto de Jerez

Subtramo Las Cabezas de San Juan - Lebrija



L.A.V. LEBRIJA UTE



VARIAS EMPRESAS ESPAÑOLAS TRABAJAN EN LA CONSTRUCCIÓN DEL NUEVO BUQUE INSIGNIA DE AIRBUS

GRANDES HORIZONTES



JAIME ARRUZ FOTOS: AIRBUS

El Airbus A350 entra en su fase final de desarrollo. La apuesta del consorcio europeo para el segmento de 250-400 pasajeros sigue completando etapas y ya está a menos de un año para que comience a distribuirse entre las compañías aéreas, con las primeras entregas previstas para la segunda mitad de 2014. Una inversión de más de 12.000 M€ para competir con los Boeing 777 y 787 Dreamliner.





► El A350 estacionado para su primer vuelo en Toulouse-Blagnac (arriba) y operación de repostaje (debajo).

El Airbus A350 completó el pasado 14 de junio su vuelo inaugural y suma ya casi 100 horas en el aire, por lo que su fase de pruebas y puesta a punto está cada vez más cerca. Si todos los acontecimientos se suceden tal y como está previsto, las primeras unidades del A350 surcarán el cielo a mediados de 2014. Será una década después de que el proyecto arrancara.

El A350 XWB (siglas de Extra Wide Body, o cuerpo o fuselaje extra ancho) es un avión de doble pasillo, hasta diez asientos por fila y de 60,5 a 73,9 metros de longitud, con una autonomía de vuelo de unos 15.000 kilómetros, aunque puede llegar hasta los 19.100 kilómetros. Hay tres variantes diferentes, que se distinguen por el número de pasajeros que pueden transportar. El A350-800 tiene 270 pla-

zas, el A350-900 incorpora 315 asientos y el A350-1000 tiene capacidad para 350 pasajeros, aunque podría llegar a un máximo de 550.

Este nuevo avión de largo radio de Airbus está equipado con dos motores Rolls-Royce Trent XWB, de 3 metros de diámetro y desarrollados *ex profeso* para el A350. Está fabricado, en buena parte (53%), con materiales compuestos como plásti-

co reforzado y fibra de carbono. También hay piezas de titanio y aleaciones de aluminio, llegando al 70% del total el porcentaje de materiales avanzados en la estructura del A350. Todo ello permite rebajar el peso del conjunto y reducir un 25% el consumo de carburante frente a otros modelos de su tamaño. A ello también contribuye el diseño de sus alas, con las puntas curvadas hacia arriba casi cin-



▶ El vuelo inaugural del A350 visto desde otro avión.

co metros para mejorar la aerodinámica.

El A350 tiene las ventanillas más grandes instaladas en un avión de pasajeros de Airbus. Una de sus principales características para mejorar el confort de los pasajeros es que el aire tiene un 20% más de humedad que en los modelos anteriores fabricados por el consorcio europeo. Este incremento se consigue gracias a los materiales compuestos de su

Las familia del Airbus A350 incluye tres variantes con capacidades que oscilan entre 270 y 350 asientos

fuselaje, no solo más ligeros sino que además resisten mejor la humedad y la corrosión.

Cada unidad del A350 tiene un precio de entre 195 a

255 M€, en función de la versión elegida. Para el desarrollo de todo el proyecto han sido y serán necesarios más de 12.000 M€.

Evolución del proyecto

Fue a finales de 2004 cuando Airbus dio luz verde al proyecto A350, en principio sobre la base del A330. Sin embargo, el rechazo unánime de los clientes potenciales al primer diseño hizo que el consorcio europeo se decantara por la creación de un modelo casi completamente nuevo. El impulso definitivo llegó a mediados de 2005, con el



► *Presentación antes del vuelo inaugural del A350, un avión con una longitud máxima de casi 74 metros.*

anuncio de compra de 80 unidades por parte de Qatar Airways. Desde entonces, Airbus ha registrado 678 pedidos en firme por parte de 34 clientes de todo el mundo.

El 6 de octubre de 2005 se anunció el inicio del programa industrial, con un presupuesto de 3.500 M€. Tras unas primeras valoraciones negativas del primer diseño, muy parecido al del A330, Airbus rectificó y presentó en el Salón Aeronáutico de Farnborough (Inglaterra) de 2006 una propuesta más atractiva. El 1 de diciembre de 2006, el Consejo de Administración de Airbus aprobó el lanzamiento industrial del A350 XWB, en sus variantes A350-800, A350-900 y A350-1000.

Inicialmente, estaba previsto que las primeras entregas, que corresponderían a los A350-900, se harían a mediados de 2013, para posteriormente, entre 12 y 24 meses más tarde, comenzar a hacer llegar a los clientes los A350-

800 y A350-1000, respectivamente. Sin embargo, Airbus tuvo que retrasar el lanzamiento oficial tanto por no alcanzar un acuerdo sobre cómo financiar el desarrollo del proyecto como por los retra-

tos de otro de sus aviones, el A380.

También contribuyeron a este retraso los cambios en el diseño que reclamaban los clientes. Todo ello, además de dilatar los plazos iniciales, ca-

si duplicó los costos de desarrollo, desde los 5.500 M€ originales hasta 9.700 M€. Finalmente serán necesarios más de 12.000 M€ de inversión para que el A350 sea una realidad.

Fabricación española

Hasta en el 11% de la fabricación del A350 XWB están presentes las empresas españolas, responsables de diferentes piezas, algunas de ellas básicas, del nuevo buque insignia de Airbus. Es un 3% más que en el caso del A380, que comenzó a operar en 2007. Así, parte de las alas se fabrican en la planta de Airbus de Illescas (Toledo) y el estabilizador horizontal, una de las piezas más sofisticadas de la cola del aparato, una especie de «timón de cola» fabricado en fibra de carbono, se produce en las fábricas del consorcio en Puerto Real (Cádiz) y Getafe (Madrid).

También se construye en Puerto Real, en la planta de la compañía Alestis, la panza y el cono de cola del A350, mientras que los componentes de las turbinas de baja presión de los dos motores Rolls-Royce que impulsan este nuevo Airbus se fabrican en la planta que la compañía ITP tiene en Zamudio (Bizkaia) y se montan en Ajalvir (Madrid). Aernnova, con plantas en Toledo, Albacete, Miñano (Álava) e

Illescas (Toledo), es otra de las compañías españolas inmersas en el proyecto y participa en la fabricación de las piezas del estabilizador horizontal y los timones de profundidad y dirección. Aciturri Aeronáutica, con plantas en Boecillo (Valladolid), Tres Cantos (Madrid) y Miranda de Ebro (Burgos) es otra de las empresas suministradoras de primer nivel (TIER 1) y fabrica el cajón del estabilizador vertical y piezas para el cono de cola. En el segundo nivel de suministro figura asimismo un buen número de empresas españolas, entre ellas Cesa, en cuya planta de Getafe se diseñan y fabrican diversos componentes del tren de aterrizaje..

Todo el proceso constructivo que se ha llevado a cabo o se va a acometer en el futuro en España va a generar alrededor de 4.450 empleos directos, con una cifra de negocio próxima a los 4.600 M€. Como cooperante en el programa del A350, España aportará unas ayudas por valor de 543 M€, en el periodo 2010-2014.



▶ *Despegue del A350 para su vuelo inaugural (arriba) y vista inferior del mismo en el aire (debajo).*

A principios de septiembre de 2007, Airbus confirmó que emplearía materiales compuestos. La fase de desarrollo sobre plano terminó en 2009, comenzando su fabricación por el primer componente es-

tructural en diciembre de ese año. La producción del primer juego de alas arrancó en agosto de 2010 y la de la primera sección del fuselaje se inició a finales de ese mismo año.

El proceso constructivo de

la primera unidad, la destinada a realizar el vuelo inaugural, finalizó entre marzo y abril de 2013 con el montaje de todo el fuselaje y el acople de los dos motores. En mayo se pintó y se serigrafizó para

dejar esta primera unidad preparada para su primer vuelo de prueba. Éste se produjo el pasado 14 de junio, bajo el cielo cubierto de Toulouse (Francia) y la mirada expectante de miles de empleados de Airbus. Terminó tras cuatro horas, en las que el primer A350 sobrevoló los Pirineos.

Un mes después, el A350 sumaba ya 92 horas de vuelo con diez pilotos diferentes. Es solo una pequeña parte de las 2.500 horas que una flota de cinco prototipos del A350 volará para certificar que la nueva creación de Airbus cumple con todas las expectativas. La primera fase de pruebas contempla las pruebas iniciales de todos los sistemas clave de la aeronave, como los motores, el sistema eléctrico, la turbina de aire de impacto –Ram Air Turbine (RAT)–, el tren de aterrizaje, los frenos, el dispositivo de suministro de combustible y la presurización de la cabina, así como la función de piloto automático, entre otros. ■

EL CENTRO INTEGRAL DE SERVICIOS FERROVIARIOS (CISF)
TOMA FORMA EN BOBADILLA

Factoría de homologaciones





▮ *Vista aérea de la nave principal del CISF, muy cerca de la estación de Bobadilla.*

Cerca de la estación de Bobadilla, en el término municipal de Antequera (Málaga), en unos terrenos propiedad del Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (Adif), el Ministerio de Fomento ha invertido casi 13 M€, con la colaboración del Ministerio de Economía y Competitividad, y cofinanciados por los Fondos Europeos para el Desarrollo (Feder), en la construcción de las instalaciones del Centro Integral de Servicios Ferroviarios (CISF), aunque en su conjunto la inversión en materia de ensayo y experimentación en la comarca de Antequera superará los 400 M€.

Estas nuevas instalaciones, que forman parte del Centro de Ensayos de Alta Tecnología Ferroviaria (CEATF), permitirán realizar las pruebas y ensayos necesarios para completar las homologaciones del material rodante, al contar con unos bancos de ensayos al efecto en la zona considerada como laboratorio, y también las reparaciones puntuales y puesta a punto de los trenes que vayan a realizar pruebas en el futuro anillo ferroviario del CEATF.

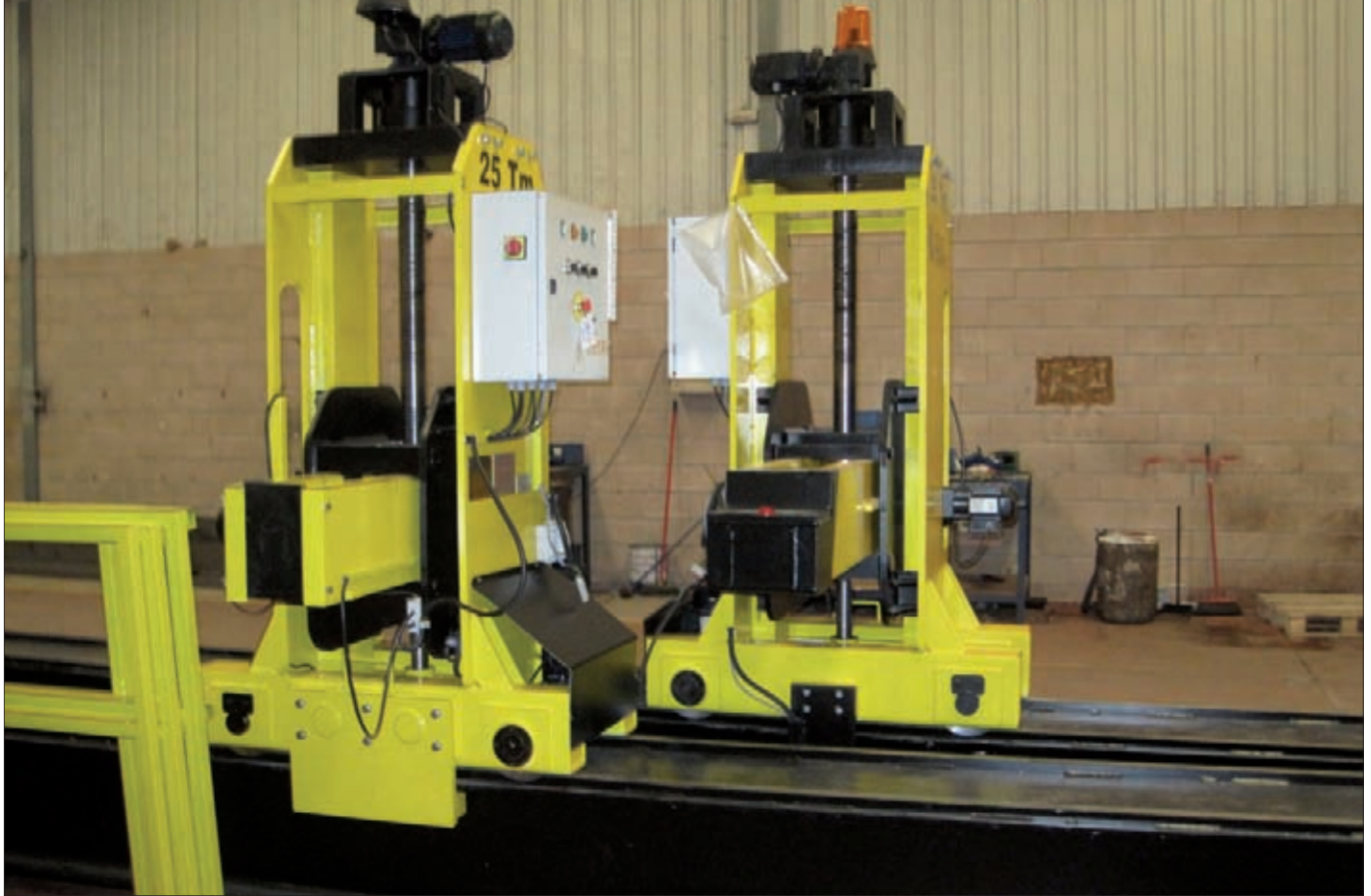
Características

La instalación dispone de una nave con dos espacios contiguos (una zona laboratorio y otra zona de taller) que forman un único cuerpo, en la que el Ministerio de Fomento ha invertido 6,6 M€, a los que hay que sumar otros 3,5 M€ para equipamiento y 2,7 M€ para los bancos de ensayo, que corresponden al equipamiento industrial contratado.

El CISF tiene una superficie de 19.140 m², en un edificio de planta rectangular de

PEPA MARTÍN FOTOS: ADIF

La construcción del Centro Integral de Servicios Ferroviarios (CISF), en Bobadilla (Málaga), ha concluido en su primera fase con la ejecución de la obra civil y ha entrado en la segunda fase con la licitación del equipamiento industrial contratado y el montaje de un haz de vías. En estas instalaciones punteras se podrá homologar y probar el material ferroviario.



► Gatos situados sobre mesa-baja, equipo que permitirá desmontar cualquier componente situado bajo un vehículo.

220 x 87 metros, con zonas en dos plantas sobre rasante. La planta baja tiene unas dimensiones de 220 metros de longitud por 87 metros de ancho. La primera planta está dividida en tres zonas: una de 220 metros de longitud por 9 metros de ancho en el área del laboratorio y dos de 50 y 80 metros de longitud por 9 metros de anchura en el área del taller.

La planta baja se divide en dos áreas de trabajo diferenciadas, situadas una a continuación de otra:

Área de taller multifuncional y de preparación de ensayos. Permitirá, por un lado, desarrollar correctamente la actividad de ensamblaje de primer nivel, montaje y desmontaje de equipos de los trenes de pruebas y tareas de puesta a punto de los diferentes sistemas a bordo de los trenes; y por otro lado, servirá de instalación complementaria a los trenes laboratorio para desarrollar actividades de I+D+i. Cuenta con cuatro vías de tres hilos, en ancho ibérico y UIC.

El CISF dispondrá de bancos de ensayo para realizar las pruebas necesarias que completarán la homologación del material rodante

Área de laboratorio de ensayos. Servirá para facilitar los ensayos y las tareas de experimentación necesarias para investigar el comportamiento óptimo del material rodante. También se utilizará para la validación y la homologación del comportamiento dinámico de vehículos ferroviarios. Tiene dos vías de cuatro hilos en ancho ibérico, UIC y métrico.

En el área de laboratorio se realizarán las pruebas de material rodante en parado especificadas en la norma UNE-EN 14.363, necesarias para la certificación de producto. Se podrán hacer pruebas con todo tipo de vehículos y en cualquier ancho de vía, según la tipología siguiente: resistencia mecánica

de componentes en bancada universal, par de rotación caja-bogie e inscripción de bogie en curvas, peso por rueda, descarga de rueda y coeficiente de *souplesse*, comprobación de la calibración de ejes dinamométricos, comprobación de la calibración de pantógrafos instrumentados y verificación del gálibo.

Equipamientos

El área de taller dispone de los siguientes equipamientos:

- Mesa baja-bogies: permitirá el montaje y desmontaje de elementos de gran tamaño, como los bogies de los vehículos.

- Mesas baja-vías: instaladas en vía de doble ancho con 1+ 2 carriles, permitirán el

desmontaje de cualquier componente situado debajo de un vehículo (equipos auxiliares, ejes, etc.).

- Puentes-grúa: sistema de elevación de cargas de hasta 25 toneladas.

- Plataformas autodesplazables: permiten el acceso a los laterales y al techo del tren en sentido longitudinal, vertical y horizontal, además de recorrer longitudinalmente toda la nave taller.

- Polipastos: de tipo monorraíl con guardacadenas, se emplean para levantar y mover cargas con una capacidad en elevación de 2 toneladas y una altura de elevación superior a 6,6 metros.

- Líneas de vida: permiten que los operarios realicen de forma segura los trabajos sobre los techos de los vehículos.

Por su parte, el área de laboratorio constará de los siguientes equipamientos:

- Plataforma giratoria e inclinable: se usará para realizar distintas mediciones de la rotación del bogie (rodadura) del tren cuando el vehículo se en-



► El área de taller multifuncional incorpora puentes-grúa, un sistema de elevación de cargas de hasta 25 toneladas.

cuentre en distintos planos de inclinación.

- Banco de ensayos de descarga de rueda y determinación del coeficiente de *souplesse*: servirá para verificar que el vehículo objeto de la prueba puede circular con seguridad por vías en curva, es-

pecialmente en los tramos de transición entre vía horizontal y vía inclinadas, o bien en tramos con defectos de nivelación transversal.

- Comprobación y calibración de ejes dinamométricos sin necesidad de desmontarlos del vehículo.

- Verificación de gálibos: permitirá comprobar que las medidas exteriores del material rodante correspondientes a su gálibo se ajustan a las admitidas en la normativa vigente.

- Comprobación de la calibración de pantógrafos sin ne-

cesidad de desmontarlos ni de que el operario tenga que subir al techo del vehículo para hacer las mediciones.

- Báscula, para la medición del peso por eje (hasta 35 Tm).

- Bancada de ensayos universal: hará posible llevar a cabo ensayos de fatiga para determinar el comportamiento de los materiales bajo cargas fluctuantes con objeto de fijar en su superficie las máquinas y equipos de ensayo. Sus dimensiones (8 x 8 metros) la convierten en una de las mayores de Europa.

Además de las instalaciones mencionadas, se ha construido en el centro una nueva subestación eléctrica que sustituye a la anterior, que estaba ubicada en los terrenos donde se levanta el CISF. Cuenta con grupos de transformación y rectificación para 3.300 kVA de potencia, con el fin de garantizar la seguridad y la fiabilidad del suministro eléctrico a las circulaciones de la línea de ancho convencional Bobadilla-Málaga. Además, podrá alimentar al CISF en corriente continua.



► Instalación del banco de ensayos de descarga de rueda.



► El anillo ferroviario de Antequera permitirá homologar los nuevos des arrollos de alta velocidad. En la foto, tren laboratorio de Adif.

También se ha ejecutado la reposición del cargadero de balasto sobre el antiguo muelle existente en la estación de Bobadilla. Esto ha supuesto demoler un edificio que se encontraba en mal estado y ha permitido recuperar una zona de la estación que estaba en desuso.

El anillo ferroviario

El Centro Integral de Servicios Ferroviarios formará parte del CEATF, cuya futura construcción ha sido licitada recientemente por el Gobierno. En una segunda fase, también licitada recientemente, el CISF se completará con la instalación del equipamiento industrial contratado y con el montaje del haz de vías que conectarán esta instalación con la estación de Bobadilla y el futuro CEATF.

Este centro constará de instalaciones singulares dirigidas al desarrollo de trenes e infraestructuras de alta velocidad, un mercado en creciente demanda. El trazado principal será un anillo circular de unos 58 kilómetros de longitud de alta velocidad diseñado en ancho internacional. Permitirá alcanzar velocidades de homologación de 450 km/h y má-

ximas puntuales de hasta 520 km/h, con una recta de 9 kilómetros y curvas de gran radio, estructuras tipo viaducto y túnel. Constará también de conexiones ferroviarias y de vías de ensayos singulares, así como una subestación eléctrica multitensión.

Esto hará posible que el sector ferroviario realice en estas instalaciones los ensayos necesarios para homologar nuevos desarrollos de material rodante, entre ellos los de los tre-

nes de alta velocidad, además de poder probar y experimentar proyectos relacionados con el ferrocarril, tanto en la infraestructura como en las vías e instalaciones y en los trenes.

El CEATF permitirá probar velocidades por encima de las que hoy se encuentran en explotación comercial, además de desarrollar, validar y homologar soluciones tecnológicas de infraestructura, superestructura y material rodante, ofreciendo un entorno

de desarrollo de estas tecnologías que dará respuesta, por otra parte, a las cada vez más importantes limitaciones de uso para ensayos de las líneas en explotación comercial.

Una vez finalice su construcción, el anillo del CEATF será el mayor centro de este tipo, superando a los que ya existen en la República Checa, Alemania, Francia, Rusia y Estados Unidos. De este modo, se refuerza la competitividad internacional de un sector clave en nuestro país como es el ferroviario, posicionándolo al frente de la vanguardia tecnológica europea y mundial.

La fórmula de colaboración público-privada (CPP) ha sido la elegida tanto para la construcción del anillo, en la que está previsto invertir más de 386 M€, como para su explotación durante 25 años, que se espera pueda arrancar en el primer trimestre de 2016. La construcción será encargada a la Sociedad de Propósito Específico (SPE), que estará formada por el consorcio de empresas a las que se adjudique. La mayor parte de las 40 empresas del sector consultadas por Adif han mostrado su interés para participar en esta iniciativa. ■

Centro de Tecnologías Ferroviarias

El Centro de Tecnologías Ferroviarias (CTF) al que está asociado el CISF cuenta actualmente con la participación y presencia de varias empresas dedicadas a distintos ámbitos relacionados con el sector, como son las telecomunicaciones, la señalización, la superestructura ferroviaria, construcción y obra civil, material rodante ferroviario, energía y sostenibilidad. En conjunto, un total de 116 técnicos e investigadores de estas empresas y de Adif desarrollan actualmente más de cien proyectos en el CTF.

Por orden de incorporación, en 2010 se integraron en el CTF las empresas Adif (24 investigadores y técnicos) e Indra. En 2011 se sumaron Abengoa (12), Acciona (6), Ferrovial (1), Ineco (4), Sando (3), Schneider Electric (1), Sice (2), Technosite (3) y Tría Ingeniería (3). En 2012 se incorporaron Alstom (4), Ayesa (1), Azvi (1), Cetren (1), Comsa Emte (19), Deimos Space (2), FCC (1), Isolux Corsán (1), Siemens (5), Teams (1), Thales (3), TJH2B (3), Vías (3) y Wind Inertia (2). Finalmente, en 2013 se agregó Citracc (1).

El CTF alberga ya cinco laboratorios especializados de Adif, que se ofrecen a las empresas alojadas en el CTF y al sector ferroviario en general en condiciones ventajosas para la realización de ensayos, desarrollo de proyectos o validación de tecnologías.



SALVAMENTO MARÍTIMO COORDINA UNA OPERACIÓN INTERNACIONAL DE LUCHA CONTRA LA CONTAMINACIÓN EN EL MEDITERRÁNEO

Control desde el cielo

R. F. FOTOS: SASEMAR

Por primera vez, aguas españolas acogieron una operación internacional de vigilancia y lucha contra la contaminación promovida por la Organización Marítima Internacional (OMI) a través de su Centro Regional de Respuesta a Situaciones de Emergencia de Contaminación

Marina en el mar Mediterráneo (REMPEC). En ella han participado aviones de Francia, Italia, Marruecos, Argelia y España que, con base en el aeropuerto de Son Sant Joan (Palma de Mallorca), han patrullado una amplia zona del Mediterráneo para controlar el tráfico marítimo.



Desde las 18:00 horas del 24 de junio y hasta las 12:00 horas del 26, ininterrumpidamente, cinco aviones de Argelia, Francia, Italia, Marruecos y España han patrullado en relevos de cuatro horas una amplia zona del mar Mediterráneo, desde las proximidades del estrecho de Gibraltar hasta el canal de Ibiza, con el objetivo de localizar e identificar cualquier descarga o vertido ilegal procedente de

Se trata del primer ejercicio de REMPEC en aguas españolas y bajo coordinación de los servicios de Salvamento Marítimo

alguno de los numerosos buques que a diario transitan por la zona.

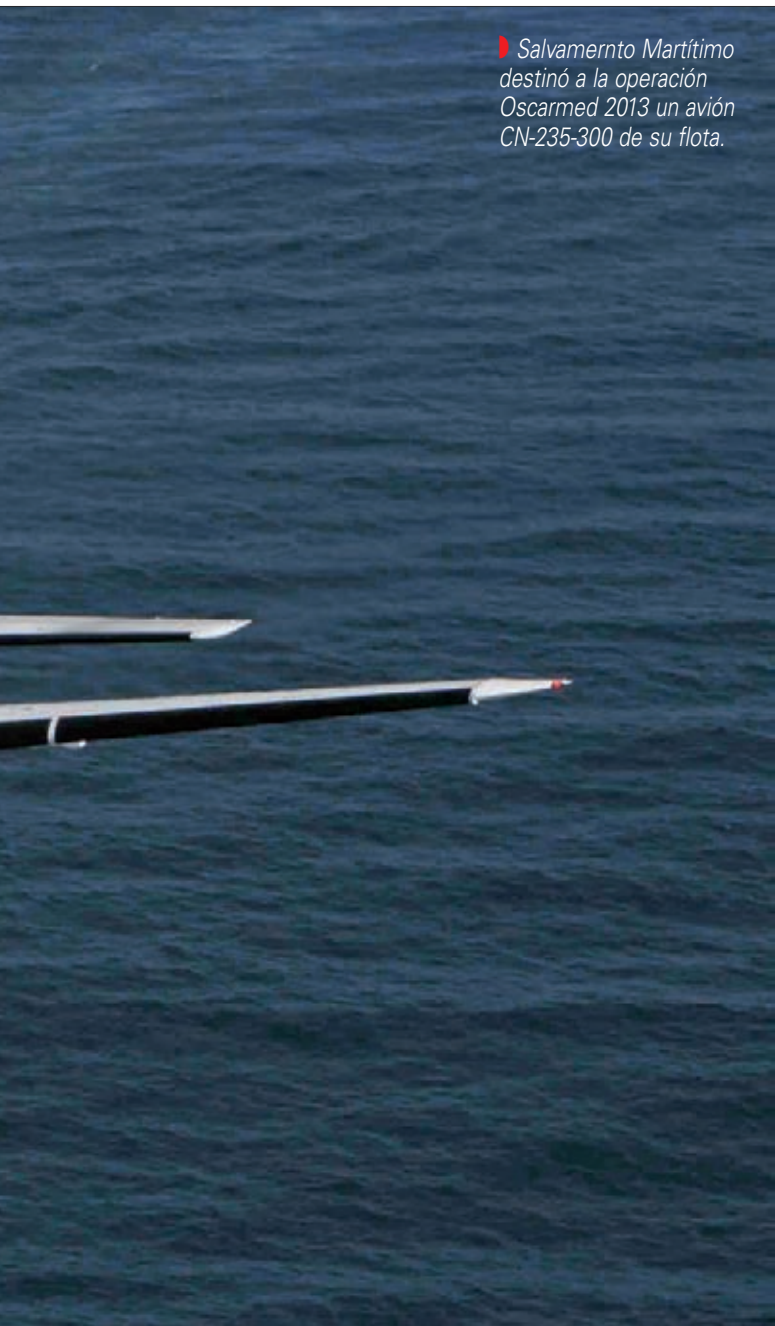
Los aviones, algunos de ellos equipados con avanzados dispositivos de vigilancia

nocturna –se estima que desde la puesta de sol y hasta el amanecer es la franja horaria en que tiene lugar la mayoría de los vertidos ilegales de los buques en ruta– despegaban

del aeropuerto de Son Sant Joan con una misión específica, asignada de acuerdo con sus características y la zona a patrullar.

Cooperación

Este ejercicio operativo, concebido para intensificar la cooperación en la zona del Mediterráneo occidental y denominado Oscanmed 2013 –siglas en francés de «operación de vigilancia coordinada aérea de descargas en el Me-



▶ *Salvamento Marítimo destinó a la operación Oscarmed 2013 un avión CN-235-300 de su flota.*

Equipamiento de los aviones para la detección de vertidos

La vigilancia aérea se ha convertido en la mejor herramienta tanto para la prevención como para la detección temprana de la contaminación. Para ello, los tres aviones EADS-CASA 235-300 de Salvamento Marítimo, como el utilizado en la operación Oscarmed 2013, están equipados con una avanzada tecnología, entre la que destaca:

- Radar de barrido lateral (SLAR) para la detección de vertidos de hidrocarburos al mar.
- Sensor (IR/UV) infrarrojo y ultravioleta, que permite realizar análisis de cualquier tipo de contaminación y de la superficie afectada.
- Sensor microondas (MRW) para medir el espesor de la capa del contaminante en la superficie marina, tanto de día como de noche y bajo condiciones meteorológicas adversas.
- Láser fluoresensor (LFSL), para la discriminación y clasificación del tipo de agente contaminante.



diterráneo», es el segundo de estas características que organiza REMPEC y es también el primero que tiene lugar en aguas españolas y bajo coordinación de nuestros servicios de Salvamento Marítimo. El anterior se llevó a cabo en el año 2009, con centro del despliegue operativo en la base aérea de Toulon (Francia) y la participación de aviones procedentes de Francia, Italia y España.

Durante las 44 horas de vuelo de la operación Oscar-

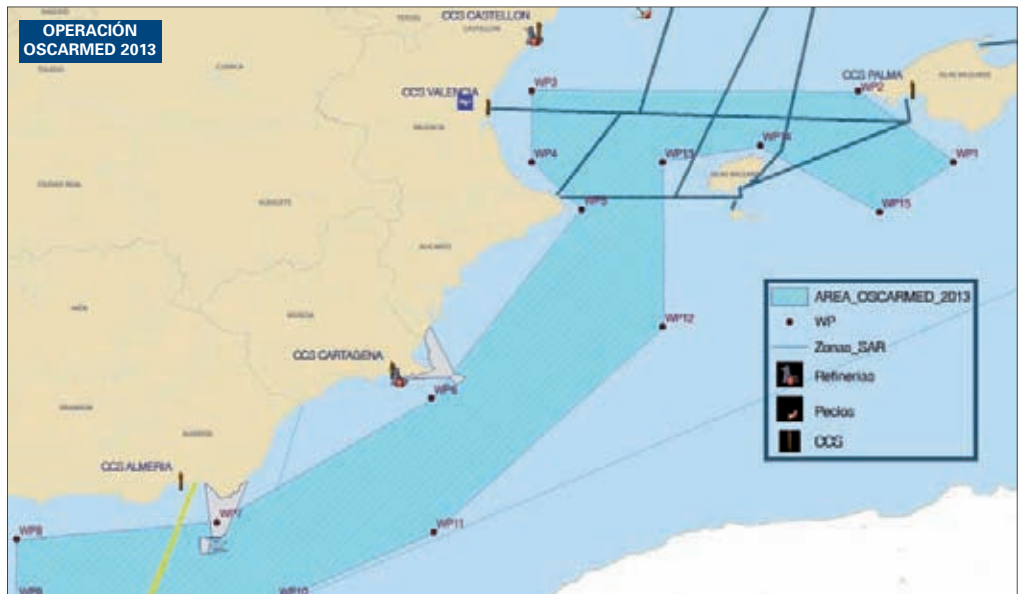
med 2013, los aviones participantes en el dispositivo realizaron la vigilancia de unos 700 buques, cubriendo una superficie de mar cercana al millón de kilómetros cuadrados. Para la mejor localización de los objetivos en las patrullas de vuelo se utilizaron imágenes satelitarias facilitadas por el programa Clean Sea Net de la Agencia Europea de Seguridad Marítima (EMSA).

Las misiones a desarrollar por cada vuelo comprendían

▶ *Interior del CN-235, con avanzados equipos de detección.*

Contra la contaminación en el Mediterráneo

REMPEC, el Centro Regional de Respuesta a Situaciones de Emergencia de Contaminación Marina en el mar Mediterráneo, está administrado por la Organización Marítima Internacional (OMI), y se creó en 1976 al amparo de la Convención de Barcelona, a la que pertenecen en la actualidad 21 países del Mediterráneo y de la Unión Europea. Creado para asistir a los países que lo integran en situaciones de emergencia causada por episodios de contaminación marina y fomentar la cooperación entre ellos, sus funciones se han ido incrementando con el paso de los años, comprendiendo no solo la preparación y respuesta frente a la contaminación marina, sino también la prevención y, desde 2005, la adopción de estrategias conjuntas a nivel regional. De este modo, el seguimiento de episodios de contaminación, la vigilancia de vertidos o descargas ilegales y la aplicación de la ley y el enjuiciamiento de los presuntos infractores se han convertido en los objetivos prioritarios de REMPEC.



Triplaciones de Salvamento Marítimo que participaron en el ejercicio.

básicamente cuatro grandes objetivos: vigilar la mitad sur de las rutas de tráfico marítimo que discurren próximas a la costa española y que conectan Francia e Italia con el estrecho de Gibraltar; vigilar las entradas y salidas del puerto de Valencia y de las islas Baleares; controlar el mayor número posible de barcos en navegación, y controlar también los buques desde un radio lo más cercano posible al Estrecho.

El dispositivo aéreo se completó con otro de seguimien-

to en tierra, con base en el Centro de Coordinación de Salvamento Marítimo de Palma de Mallorca. La operación de vigilancia aérea incluyó la celebración de unas jornadas y talleres que contaron con la participación de técnicos y expertos en la detección y sanción de contaminaciones marinas de 16 países: Francia, Malta, Albania, Bosnia-Herzegovina, Chipre, Dinamarca, Alemania, Israel, Italia, Líbano, Montenegro, Marruecos, Palestina, Eslovenia, Turquía y España. ■

Especial



30

Vías Verdes por España

RECOPIACIÓN ESPECIAL
DE REPORTAJES
PUBLICADOS EN LA
REVISTA ENTRE 2009 Y
2012 Y OTROS DE
NUEVA EDICIÓN

Una selección de antiguos trazados ferroviarios, hoy acondicionados por el Programa de Vías Verdes, para descubrir la naturaleza y el patrimonio histórico de los territorios que surcaron a través de 30 rutas accesibles para todos.



PVP: 10 €



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE FOMENTO

SOLICITE SU EJEMPLAR EN TELF. : 91 597 53 85 / 53 91

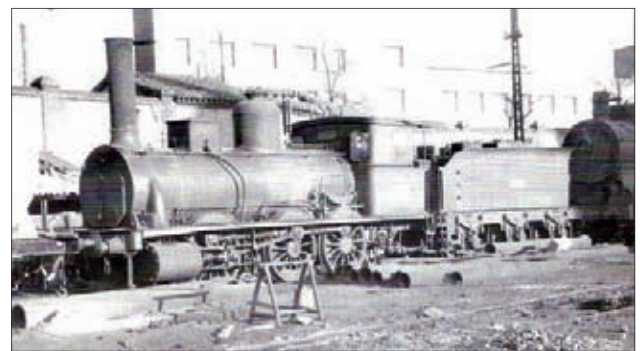
Por fax: 91 597 85 84 (24 horas)

Por correo electrónico: cpublic@fomento.es



150 AÑOS DE LA CONEXIÓN FERROVIARIA MADRID-ZARAGOZA

El tren más esperado



Locomotora Sharp Steward en la estación de Campo Sepulcro.

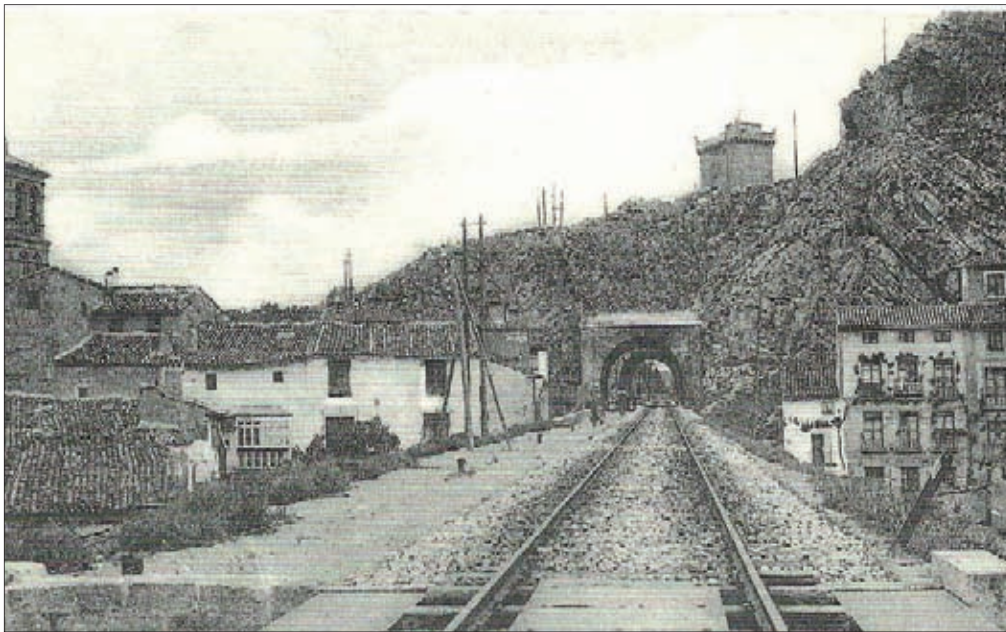
JULIA SOLA LANDERO
FOTOS: ASOCIACIÓN CULTURAL PASO A NIVEL

En mayo de 1863 llegaba por primera vez un tren al zaragozano barrio de Las Delicias, a la estación provisional de Santo Sepulcro. La conexión de Madrid con la capital aragonesa contribuía a desarrollar un eje de comunicación esencial para la vertebración del país. La llegada de aquel ferrocarril supuso también un definitivo impulso a la industrialización de la ciudad.

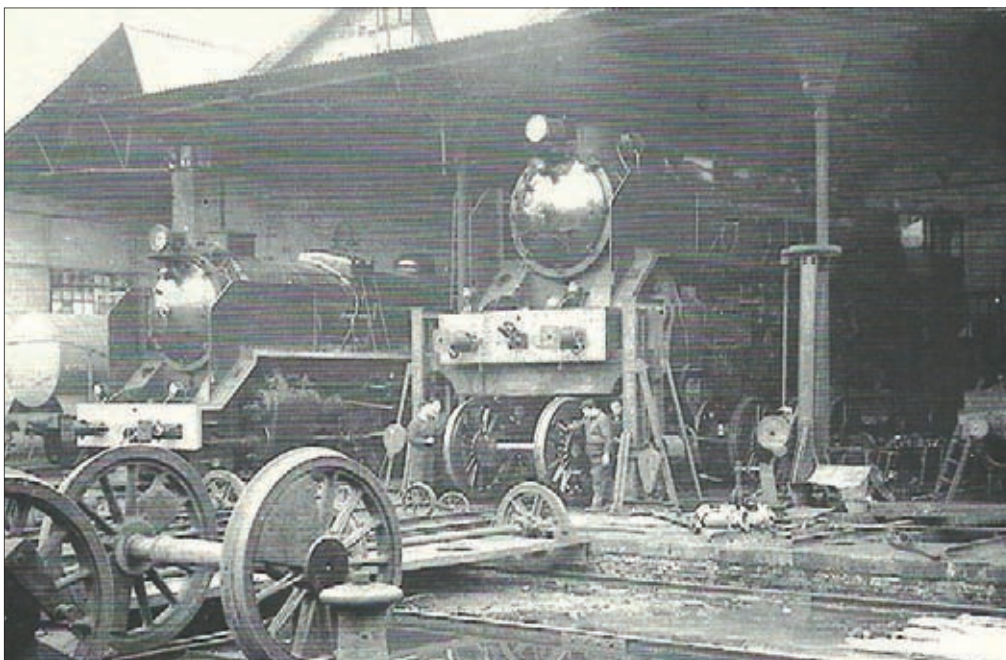
El 8 de marzo de 1856 a las 2:25 de la tarde, el general Espartero, a la sazón presidente del Consejo de Ministros, envió un despacho telegráfico al Ayuntamiento Constitucional de Zaragoza, comunicando la subasta definitiva a la empresa «Del Gran Central de Francia» del ferrocarril desde Madrid a la capital aragonesa, por la cantidad de 209,99 reales de vellón por kilómetro de vía. Nada más recibirlo, el alcalde, Joaquín Marín, dictó un bando para dar a conocer a los zaragozanos la buena nueva, en el que auguraba las «inmensas ventajas, no sujetas a cálculo, que vamos a reportar», y se congratulaba anticipadamente del júbilo de todos los aragoneses por «tan fausto acontecimiento».



▶ La línea Madrid-Zaragoza fue declarada de interés general por el Estado y su construcción fue considerada prioritaria.



▶ La construcción de línea Madrid-Zaragoza alcanzó la ciudad de Alhama de Aragón en 1863.



▶ Material móvil almacenado en la estación zaragozana de Campo Sepulcro.

Este año se conmemoran los 150 años transcurridos desde que tuvo lugar aquel anhelado acontecimiento: la llegada del primer tren desde Atocha a la estación provisional de Campo Sepulcro en el barrio de Las Delicias. Sucedió siete años después de aquel despacho oficial: el 16 de mayo de 1863.

La línea había sido declarada de interés general por el Estado y su construcción fue considerada prioritaria. En aquel proyecto se vislumbraba el arranque de una gran arteria de comunicación que desde Madrid llegase a la frontera de Francia a través de los Pirineos. Y para demostrar el interés que tenía el Estado en aquella obra, el 10 de mayo de 1856 el propio Espartero puso la primera piedra de la línea.

Las obras marcharon a buen ritmo y en 1859, cuando la línea ya había llegado a Guadalajara, la compañía concesionaria puso en marcha en la ciudad alcarreña un servicio de diligencias que trasladaba a los viajeros hasta Zaragoza. La construcción progresó durante los años siguientes acompañada de algunas dificultades económicas y técnicas, pero sin pausas. A principios de 1863 la línea ya alcanzaba Alhama de Aragón y muy poco después llegaba a Zaragoza.

Durante veinte años la estación fue provisional. Las du-



► Fachada principal y depósito de Campo Sepulcro, estación de MZA construida en el año 1896.

Conmemoración

La Asociación Cultural Paso a Nivel, la Junta Municipal de Delicias y el Centro Cívico Esquinas del Psiquiátrico, en colaboración con la Universidad Popular de Zaragoza, han conmemorado el 150º aniversario de la llegada del tren a la estación de Delicias con una exposición fotográfica y un ciclo de conferencias sobre el desarrollo del ferrocarril en la segunda mitad del siglo XIX, ambos celebrados entre los meses de mayo y julio.

La exposición fotográfica ha sido fruto de una interesante recopilación de imágenes sobre la evolución de la estación MZA-Campo del Sepulcro, desde su construcción en 1896, hasta su desaparición en 1970; la posterior construcción de la estación Zaragoza-El Portillo, desde su inauguración en 1973, las reformas realizadas en 1995, su desaparición como estación en 2003 y su conversión en apeadero desde 2008.

También se ha podido ver la documentación fotográfica recopilada sobre las restantes estaciones y apeaderos ferroviarios de la ciudad de Zaragoza, así como de los enlaces ferroviarios de los directos Miraflores-Campo del Sepulcro, Arrabal-Química, Arrabal-Cogullada, puentes del ferrocarril, escuela de aprendices y demás infraestructuras ferroviarias ya desaparecidas.



► Material móvil estacionado en las vías de la estación de Campo Sepulcro.

La construcción de la línea férrea Madrid-Zaragoza, que arrancó en mayo de 1856, se prolongó durante siete años

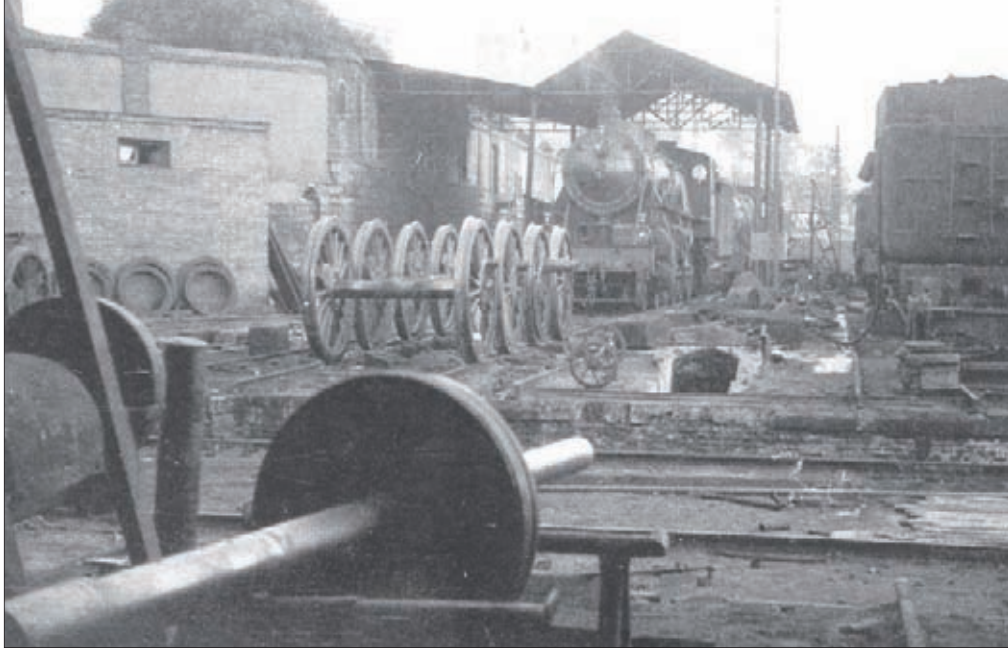
das al comienzo de la explotación de la línea sobre si la estación tendría un carácter terminal o pasante, unidas a las dificultades para la obtención de los terrenos necesarios, retrasaron su construcción definitiva hasta 1895, después de que se fusionaran MZA y la Compañía del Ferrocarril de Tarragona a Bar-

celona y Francia (TBF), y se decidiera el carácter pasante de la estación. En 1896 se pudo finalmente inaugurar la estación definitiva, un sobrio edificio de traza neoclásica con una generosa fachada de 140 metros de longitud, formado por un cuerpo central flanqueado por dos pabellones de mayor altura.

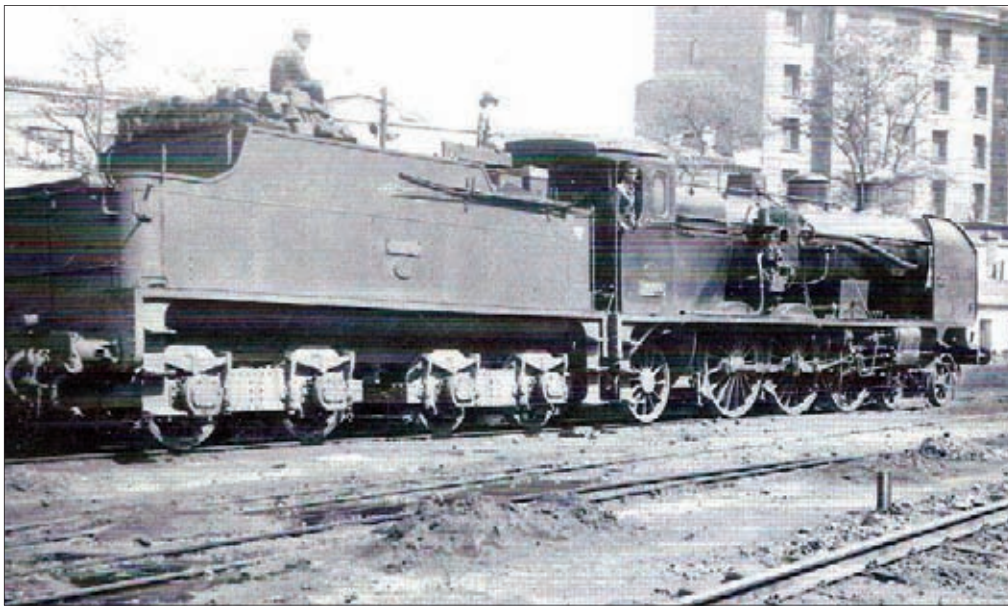
De la diligencia al tren

Aquel venturoso año de 1856 en que se concedió el tren a Zaragoza, se inauguraba una década en la que tendría lugar la eclosión de la red ferroviaria española de la mano de la Compañía de los Ferrocarriles de Madrid a Zaragoza y Alicante (MZA), constituida ese mismo año, y de la Compañía de los Caminos de Hierro del Norte de España, creada en 1858.

La compañía MZA surgió a raíz de producirse la subasta de la línea Madrid-Zaragoza. En aquel momento tomó cuerpo la idea de crear una compañía ferroviaria que agrupara la nueva línea y la



► *Campo Sepulcro fue durante años la principal terminal ferroviaria de la ciudad de Zaragoza.*



de Madrid-Alicante, cuyo impulsor era el marqués de Salamanca, junto con el grupo francés Chemin de Fer du Gran Central. Su fusión se produjo oficialmente el 31 de diciembre de 1856, con un capital de 456 millones de reales, que estaban repartidos en 240.000 acciones.

En la capital aragonesa la llegada del ferrocarril se había hecho esperar; tanto, que Zaragoza ocupó el lugar decimonoveno en la relación de capitales de provincia que tenían tren. Sin embargo, comenzaba por entonces una época de grandes cambios en las comunicaciones ferroviarias de la ciudad. De hecho, solo

dos años antes de la puesta en marcha de la línea Madrid-Zaragoza —el 16 de septiembre de 1861—, el rey consorte Francisco de Asís había inaugurado la línea Zaragoza-Barcelona, con la que el tren llegaba a la primitiva estación de Arrabal.

Por otra parte, la Compañía del Ferrocarril de Zaragoza a Pamplona construyó entre los años 1860 y 1865 la mayor parte de la línea, mientras que el enlace final entre Casetas y Zaragoza fue ejecutado en 1871 por la Compañía

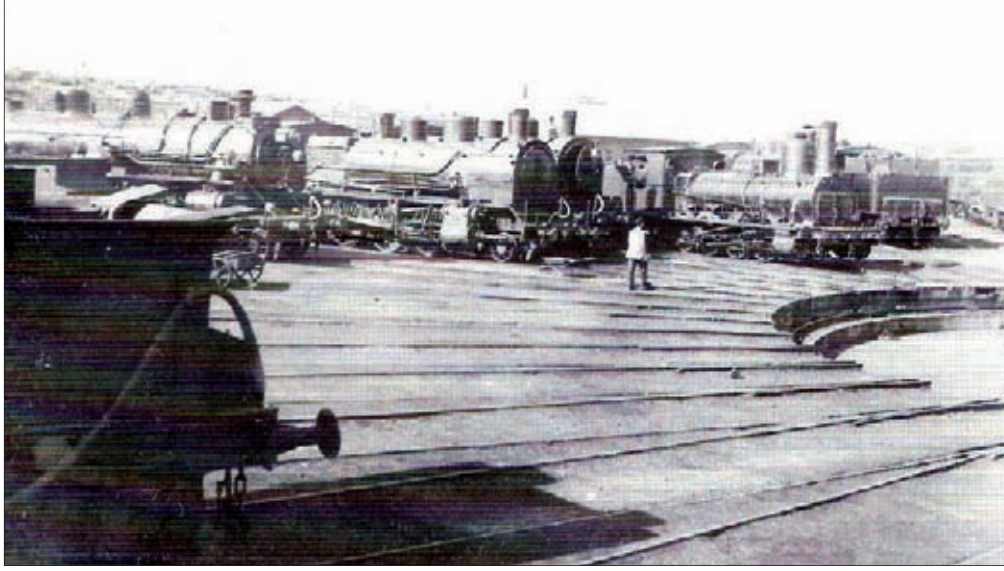


ña de los Ferrocarriles de Zaragoza a Pamplona y a Barcelona, fruto de la fusión de la primera con la Compañía del Ferrocarril de Barcelona a Zaragoza.

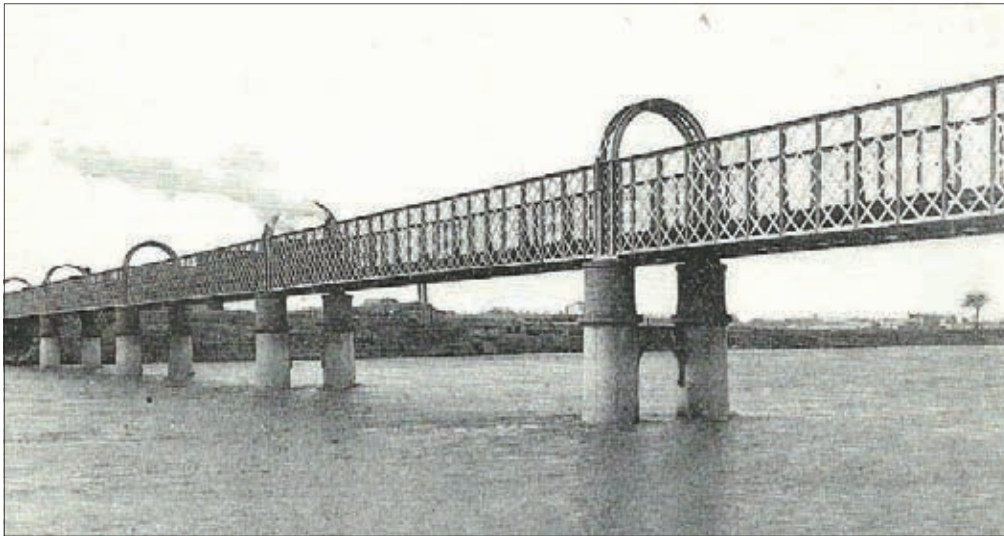
El impulso definitivo, sin embargo, vino de la mano de la línea de Madrid. Si hasta su llegada alcanzar Zaragoza desde la capital del reino en diligencia suponía más de tres días de viaje por tortuosos caminos, con el tren el tiempo empleado se redujo drásticamente en más de 48 horas. Ese enlace tan rápido para aquellos tiempos y la creación de la estación, en la periferia de la ciudad, fueron clave para el futuro urbano de Zaragoza. Se cumplía el pronóstico expresado en el bando del alcalde: «La nueva línea hará desaparecer distancias y dará un extraordinario impulso a nuestra agricultura, y a nuestra industria y comercio, tan abatidos y postrados hoy por falta de buenas vías de comunicación».

Efectivamente, el tren impulsó la economía de la región, propiciando el nacimiento de abundantes industrias y fábricas a su alrededor, y de nuevos barrios en torno a ellas donde se asentaban los trabajadores de aquéllas. Así nacieron, entre otros, el barrio de las Delicias, que surgió junto a la carretera de Madrid, entre la estación de Campo Sepulcro y la de Caminreal; o el barrio de la Química, fundado alrededor de las industrias químicas situadas en la salida hacia Madrid, entre la estación de Madrid y la del Norte, o el de Miraflores, que nació junto a la fábrica de cerzas La Zaragozana.

La ciudad se fue conformando al calor de las nuevas líneas férreas que iban sur-



► Tras 20 años de provisionalidad, Campo Sepulcro fue la primera estación formal de la ciudad.



► Puente de la Almozara sobre el Ebro, construido para enlazar las líneas Madrid-Zaragoza y Zaragoza-Barcelona.

giendo –las de Cariñena, Caminreal, Utrillas, Francia por Canfranc–; y al albur de los intereses de las distintas compañías ferroviarias, que dibujaron una malla de líneas un tanto inconexa y articulada mediante enlaces ferroviarios y numerosas estaciones, se fue fraguando la renovación de la ciudad aragonesa.

rias habían dejado el trayecto Madrid-Zaragoza y Zaragoza-Barcelona dividido entre la terminal de la compañía MZA, que tenía cabecera en la céntrica estación de Campo Sepulcro, y la de la Compañía del Norte, que había construido su propia terminal en la estación del Norte para su con-

cesión Zaragoza-Barcelona en 1861. Ambas líneas estaban enlazadas entre sí, de forma que los viajeros que querían proseguir viaje tenían que cruzar la ciudad en tartanas.

Su construcción permitió hacer la ruta completa Madrid-Barcelona sin transbordos. El puente fue inaugura-

Puente de la Almozara

Las dificultades surgidas por la precaria planificación de las conexiones impulsó al Gobierno a licitar, en 1869, el proyecto de un puente que permitiera la comunicación directa entre las dos principales vías férreas de la capital aragonesa. Así surgió el puente de la Almazora, que se hizo necesario debido a que las diferentes concesiones ferrovia-



► Locomotora de vapor de MTM en Zaragoza.

do en 1870 y tras una vida agitada, incluidas ampliaciones y remodelaciones causadas por inundaciones y los daños debidos al uso, fue reconvertido en un puente peatonal y carretero. Hoy en día es uno de los principales pasos sobre el Ebro y un punto clave del tráfico en las riberas del río.

Estaciones

En el siglo y medio transcurrido desde la llegada del tren desde Madrid, las líneas férreas que atraviesan Zaragoza se han ido transformando y adaptando a los nuevos tiempos hasta llegar a convertir la capital aragonesa en un importante nudo dentro de la red de alta velocidad.

La antigua estación de Campo Sepulcro fue ampliada y reformada por Renfe en 1973, y rebautizada como Zaragoza-El Portillo, concentrando los servicios que prestaban las estaciones de Sepulcro, Delicias y Arrabal. Más tarde, en 2008, se inauguró la nueva estación construida en una parte de los terrenos de la histórica estación Zaragoza-El Portillo. Fue la principal estación de la ciudad, tras la clausura de las antiguas estaciones de Cariñena, Utrillas y Caminreal, hasta la apertura de Zaragoza-Delicias.

En total, la ciudad de Zaragoza ha tenido diez estaciones ferroviarias: Arrabal y Campo Sepulcro, Cariñena, Utrillas, Delicias, El Portillo, Miraflores, la Intermodal de Delicias, la de clasificación de La Almozara y el apeadero de La Química. La llegada del AVE a Zaragoza y la construcción de la gran estación de Delicias ha supuesto un nuevo y decisivo impulso para la definitiva expansión de Zaragoza y su conversión en una gran urbe. ■



TRENES HISTÓRICOS Y TURÍSTICOS EN ESPAÑA

Monográfico
julio-agosto
2012



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE FOMENTO

RESERVE SU EJEMPLAR EN TELF. : 91 597 6478 / 6449

Por fax: 91 597 61 86 (24 horas).

Por correo electrónico: cpublic@fomento.es



HACE 80 AÑOS SE INICIÓ LA CONSTRUCCIÓN DEL GOLDEN GATE BRIDGE, EMBLEMA DE LA INGENIERÍA MODERNA

Un puente para no olvidar

Rick Nieweroski Jr.



BEGOÑA OLABARRIETA

FOTOS: LIBRARY OF THE CONGRESS

Con 75 años ya de historia, el paso del tiempo confiere cada día más carga simbólica a una obra que en su día pulverizó todos los récords. Mayor obra de ingeniería de su época, puente colgante más largo del mundo durante 27 años, gigantesco monumento art decó, símbolo universal de la bahía de San Francisco y su ciudad, niño mimado por la industria cinematográfica de Hollywood, obra civil más retratada y filmada, 'puerta dorada' hacia la eternidad... un sueño que comenzó hace 80 años.





El año pasado se conmemoró el 75° aniversario de la finalización y puesta en servicio del mítico puente Golden Gate sobre la bahía de San Francisco (California, EE UU). El 27 de mayo de 1987, más de 300.000 personas lo cruzaron a pie para celebrar su 50° aniversario. El mismo día de 1937, más de 18.000 ya lo habían hecho en el marco de la semana de festejos por su inauguración.

Sin embargo, toda historia tiene su principio y éste tuvo lugar hace 80 años, el 5 de enero de 1933, cuando se iniciaron oficialmente las obras de la mayor infraestructura de su época; pero es preciso remontarse aún más lejos en el tiempo para determinar los orígenes del proyecto. Corría 1846 cuando John C. Fremont, aventurero, político, capitán de ingenieros, promotor de la independencia de California y de su posterior anexión a los Estados Unidos, divisó la entrada a la bahía de San Francisco desde el océano Pacífico y llamó a ese estrecho «la puerta de oro», porque le recordaba a la del mismo nombre en Estambul, la que separa Europa de Asia.

Bautizado el estrecho, solo faltaba la idea de construir el puente. Frente a la bahía, el



La construcción del puente, iniciada con la cimentación de sus dos grandes pilares en el mar, se prolongó durante siete años.

condado de Marin, salida natural al norte de San Francisco, veía cómo los ferries que cubrían la ruta de ida y vuelta empezaban a ser incapaces de transportar un tráfico rodado que se había multiplicado por siete durante la década siguiente a la Primera Guerra Mundial.

La necesidad ya era patente, únicamente faltaba lograr la financiación para acometer el proyecto de ingeniería más ambicioso de su tiempo, el puente de la Puerta de Oro. Acababa de nacer el Golden Gate Bridge.

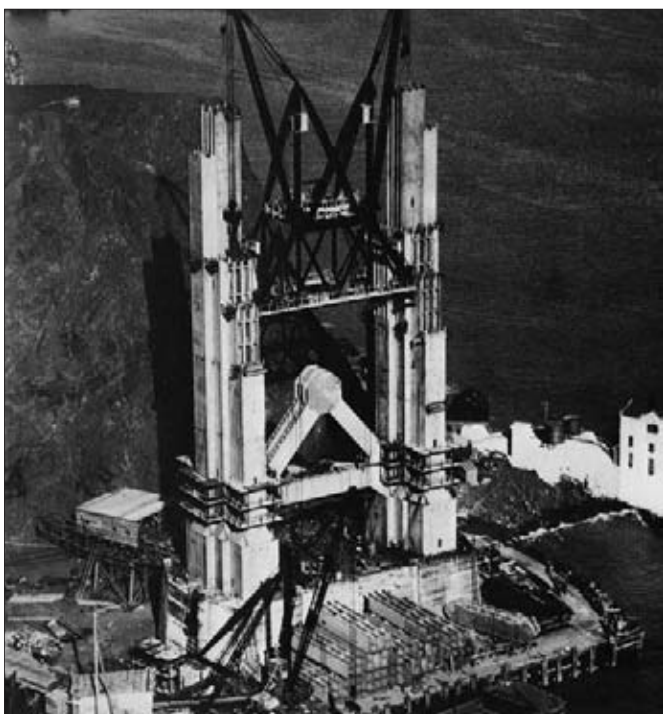
17 millones de dólares

En 1921, en respuesta a la demanda de la ciudad, el ingeniero Joseph Baermann Strauss presentó sus bocetos y, lo que es más importante, la estimación de un coste de 17 millones de dólares. Mientras el gran proyecto empezaba a andar, la vida siguió su curso: el diseño constructivo original cambió por el actual, la burocracia llegó hasta el punto de hacer necesario el permiso del Departamento de Guerra —que no sería afirmativo has-

La obra en cifras



- Longitud total del puente, incluidos los enfoques de pilar a pilar: 2.737 metros.
- Longitud de la suspensión, incluyendo vano principal y tramos laterales: 1.966 metros.
- Longitud del tramo principal de la estructura suspendida (distancia entre torres): 1.280 metros.
- Anchura del puente: 27 metros.
- Peso total del puente, los anclajes y los enfoques: 894.500 toneladas.
- Altura bajo su estructura para el paso de buques: 67 metros.
- Altura de las torres por encima del agua: 227 metros.
- Altura de las torres por encima de calzada: 152 metros.
- Número de remaches en cada torre: 600.000 aproximadamente.
- Peso de las dos torres principales: 44.000 toneladas.
- Diámetro de los dos cables principales: 0,92 metros.
- Longitud de cada cable principal; 2.332 metros.
- Número de alambres de acero galvanizado en cada cable principal: 27.572.
- Longitud total de cable de acero galvanizado utilizado en los dos cables principales: 129.000 kilómetros.
- Peso de los dos cables principales, cables y accesorios de liga: 24.500 toneladas.
- Cantidad de hormigón utilizado: 297.475 metros cúbicos.
- Cantidad de acero estructural utilizado: 75.293 toneladas.
- Calzada de seis carriles y carriles protegidos para bicicletas y peatones.
- Coste total: 35 millones de dólares USA de 1930.



ta años después—, estalló el *crack* del 29, se generalizó la depresión y se agotaron los fondos federales.

Los seis condados implicados en la construcción del puente emitieron en 1930 bonos por valor de 35 millones de euros para costear los gastos, con el aval de sus casas, granjas y negocios. La confianza y las garantías no bastaron, y fue finalmente un potentado californiano, Amadeo P. Gianini, fundador del Bank of America, quien compró la emisión y lo hizo posible.

Con la luz verde financiera y el proyecto dirigido por el ingeniero jefe, Joseph Strauss, ese 5 de enero se iniciaron oficialmente las obras. Al principio, la mayor parte del tra-



► El puente visto desde el nivel del mar. Debajo, detalle de cable y estatua del ingeniero jefe, Joseph Strauss.

bajo se llevó a cabo no ya en el agua, sino bajo la misma, con equipos de buceadores que realizaron una difícil labor entre peligrosas corrientes y frecuentes temporales y tormentas. Los turnos de trabajo fueron de 20 minutos de inmersión cuatro veces al día, siempre mientras bajaba la marea y la menor fuerza del agua evitaba la fuerte resaca de las olas.

Su misión era preparar la construcción de los dos grandes pilares que servirían de cimientos a las torres. En la del norte, el lecho de roca facilitó el desarrollo de los trabajos de cimentación; pero en la sur, la base rocosa se encontraba a 30 metros de profundidad. La solución fue construir sobre la misma una estructura en forma de cajón hasta la superficie y a continuación extraer con bombas todo el agua para poder trabajar en seco.

Seis meses y nueve días

Tras la cimentación, enormes grúas facilitaron la construcción de la estructura de acero de las torres, cuya elevación permitió tender las fi-

bras de ese mismo material entre ambas y unir las hasta formar los cables principales. La complejidad de cada proceso la muestra el tiempo necesario para el giro de los 27.572 hilos que componen cada cable principal: seis meses y nueve días. Todo el acero, fabricado en la costa Este, llegó a San Francisco vía canal de Panamá.

Por último, plancha por plancha, se construyó la cubierta. Las dos secciones del tramo principal del puente se unieron en el centro el 18 de noviembre de 1936, encontrándose físicamente los equipos de trabajo de ambos lados: los grupos de San Francisco y los de Marin. El 28 de abril de 1937 se clava en el puente el último remache, de oro ceremonial, que simboliza la finalización de la estructura.

El alto contenido de sal en el aire obligó a pintarlo rápidamente para proteger a su acero de la oxidación y la corrosión. El color elegido no fue el negro carbono ni el gris acero, habituales en la época. Tampoco se pintó de rayas negras y amarillas para facilitar aún más la visibilidad a los buques en tránsito. Se impusieron los criterios estéticos y se eligió un color más cálido, el denominado naranja inter-



nacional, tan característico y único del Golden Gate.

Los mismos patrones de imagen que vistieron la estructura original de *art déco* y que el arquitecto elegido, Irving Morris, elevó al máximo al elegir una iluminación suave que resaltara la impresionante estructura de acero.

A mitad del camino del infierno

Un muerto por cada millón de dólares gastado. Ese era el estándar asumido, en esa época, en la construcción de infraestructuras en Estados Unidos, pero el ingeniero Joseph Strauss se propuso rebajar esa cifra al mínimo y promovió el uso de rigurosas e innovadoras medidas de seguridad. La siniestra estadística le dio la razón: 35 millones de dólares gastados y 11 muertos durante la construcción. Cifra que podría haberse reducido a un único fallecido, de no ser por un accidente múltiple con 10 víctimas mortales a tres meses de su finalización.

La medida de seguridad más conocida fue la implantación de una red suspendida bajo el puente, cuyo coste ascendió a 130.000 dólares, una salvaguarda para frenar el *camino del infierno*, como los trabajadores denominaban a la caída del puente, ya que la muerte era prácticamente segura.

Durante la construcción, 19 hombres cayeron en la red y no solo salvaron sus vidas, sino que desde entonces son miembros de uno de los clubes más exclusivos del mundo, el Half way to Hell Club (Club a mitad de camino del infierno), nombre que eligieron los propios supervivientes y que permanece para la posteridad.

Además de la red y las cuerdas de seguridad, las precauciones abarcaban casi todos los ámbitos del trabajo. Así, los trabajadores usaban desde cascos modificados y máscaras respiratorias, hasta gafas contra el deslumbramiento y cremas especiales para protegerse de los fuertes vientos. Esas medidas llegaron incluso a la elaboración de dietas formuladas para evitar los mareos y a brebajes que ayudaban a combatir la resaca.



El Golden Gate Bridge es el gran icono de San Francisco.

Bajo la protección de Superman

El Golden Gate Bridge ya no es el puente colgante más largo del mundo. Lo fue durante 27 años hasta que el Verrazano Narrow, de Nueva York, le arrebató el récord. Actualmente ocupa el noveno lugar de los diez más largos, una lista que encabeza el puente Akashi-Kaikyo, en Japón; pero que domina China con holgura, ya que cinco de los mayores están construidos en su territorio. Tampoco es el más alto del mundo –por estructura–, lista que encabeza el Baluarte en México y que cierra el Golden Gate con una honrosa décima plaza; pero sí ha sido y sigue siendo el puente más mimado por la industria del cine.

Su mítica imagen no sólo sirvió de fondo a intrigas clásicas como *El halcón maltés* o *Vértigo* y a películas de acción como *La roca*, sino que también fue escenario de las proezas humanas de James Bond y de las kriptonianas de Superman, así como de varias entregas de *Star Trek*, alguna de *X-Men*, *Terminator* y la última incorporación en 2011 a la saga del *Planeta de los simios*.

En algunas de las películas y series televisivas la ficción ha ido más lejos, ya que ha recreado la posible destrucción del Golden Gate por causas tan diversas y fantásticas como la propia imaginación: la potencia aniquiladora de los tentáculos de un pulpo gigante, la exposición a los corrosivos rayos del sol en una atmósfera sin capas que los filtren, por un terremoto, por los poderes magnéticos de un mutante, el mordisco de un megatiburón o la terrorífica lucha de un robot contra un insecto con poderes sobrenaturales.



Una bella obra de arte y una eficaz gesta de ingeniería que a lo largo de su historia solo ha tenido que cerrarse tres veces al tráfico por fuerte temporal, y que desde mayo de 1937 al mismo mes de 2012 había facilitado el cruce de la bahía de San Francisco a 1.970.331.117 vehículos.

Un puente que exige permanentemente mantenimiento y que genera nuevos proyectos, como el actual de reforzamiento contra seísmos o la barrera anti suicidios, al ser uno de los más populares para esos actos.

El Golden Gate Bridge necesitó «dos décadas y 200 millones de palabras para convencer a la gente que el puente era factible», en palabras de su gran impulsor, Joseph Strauss, quien en 1932, antes de iniciar la construcción, respondió sin dudar a la pregunta que no paraban de formularle: «¿Cuánto tiempo va a durar el puente? Para siempre». ■

RECUPERACIÓN DEL FERROCARRIL MINERO DE LANGREO

Viaje al fondo de la mina



BEGOÑA OLABARRIETA

FOTOS: EDUARDO URDANGARAY

En la década de los años 40 del siglo XIX, en plena expansión de la industria minera, la vida en el valle asturiano de Samuño giraba en torno a la extracción del carbón. Una ardua tarea para la que se crearon imponentes infraestructuras –como la torre del Pozo San Luis, una de las más emblemáticas–, o el ferrocarril –tecnología de vanguardia para el transporte de trabajadores y mercancías–. Casi dos siglos después, la recuperación del tren minero de Langreo permite al visitante hacer un viaje en el tiempo recorriendo las mismas vías férreas que durante décadas bajaban al fondo de la mina.



Interior de la Casa de Máquinas, de 1930, uno de los edificios más singulares del complejo minero.

En aquellos años del siglo XIX, los responsables de la empresa Carbones La Nueva difícilmente podrían haber imaginado que el ferrocarril minero iba a convertirse en atracción turística. Eran tiempos en los que las explotaciones de extracción del carbón crecían rápidamente en un entorno que dejaba atrás el mundo preindustrial para dar cabida a bocaminas, pozos, vías férreas e industrias.

Todo ello en el valle de Samuño, de unos 8 kilómetros de extensión en el corazón de Langreo, un paraje estrecho y frondoso que habla de la historia de la minería, que aún

los mayores recuerdan, y que tras la época de crisis derivada del fin del ciclo económico basado en el carbón ha decidido reinventarse.

La idea fue aprovechar este escenario único para crear lo que es hoy el Ecomuseo Minero, un original proyecto de recuperación de la zona destinado a usos formativos y turísticos. En este escenario se han rehabilitado varios espacios emblemáticos, como la torre del Pozo San Luis, y su desarrollo continuaba el pasado mes de junio con la puesta en marcha del ferrocarril que recorrería el camino hacia las minas.

El tren minero de Langreo

recupera un tramo del ramal del ferrocarril de la antigua empresa Carbones La Nueva y ofrece a los visitantes un viaje al interior de una mina única en su género, en plena naturaleza, haciendo el mismo recorrido que aquellos vagones del siglo XIX, llegando hasta la base del Pozo San Luis, a 32 metros de profundidad, y garantizando sensaciones de realidad bajo unas estrictas medidas de seguridad.

Para conseguir esta aventura en la mina se han construido 10 coches, encargados a la empresa Stroifer siguiendo los patrones de los vagones antiguos, que van sobre *bogies*, cerrados y adaptados

a personas con movilidad reducida, conformando un convoy que circula sobre vías de 60 centímetros de anchura de origen checo.

El resultado ha sido la creación de dos trenes, con el clásico gálibo minero, similares a los usados en la explotación, pero en este caso tirados por locomotoras diésel que circulan a 20 kilómetros por hora, con capacidad de 70 viajeros cada uno.

Dos tramos

El viaje comienza en la estación de El Cadavíu, centro de recepción de visitantes, donde se inicia el primer tra-



► *Pozu San Luis, con su espectacular castillete, uno de los mejor conservados de España.*

mo del recorrido. Un camino que discurre por el valle siguiendo el curso fluvial del Samuño en medio de una frondosa vegetación que conforma un auténtico corredor verde, y cruzando el túnel de La Trechora, anexo a la bocamina bautizada con el nombre del río.

Es el Pozu Samuño, que se atraviesa para entrar en el segundo tramo, aún más espectacular, circulando por el interior del Socavón Emilia, un auténtico transversal minero en el que se aprecian claramente las capas de carbón.

El viaje por el interior de la tierra finaliza en el embarque original de la primera planta

La importancia patrimonial de los edificios y máquinas del Pozu San Luis le ha valido la consideración de Bien de Interés Cultural

del Pozu San Luis, que se corresponde con el mencionado socavón y que estuvo en funcionamiento hasta el último día de 2001. Allí desembarcan los pasajeros, a 32 metros de profundidad, para contemplar la imagen más tradicional de las infraestructuras mineras con todas las garantías de seguridad gracias a la rehabilitación de la estructura.

La experiencia se hace aquí aún más intensa, entendiendo mejor cómo se sostenían las profundas galerías, cómo se arrancaba y transportaba el carbón, cómo se conseguía evacuar las aguas y se mantenía la iluminación, uno de los hitos que mejoró enormemente las condiciones de trabajo de los mineros.

Este tramo final desde el

Socavón Emilia hasta la misma base del pozo constituye, con sus 980 metros, el mayor tramo de mina que se puede visitar en España a bordo de un ferrocarril.

Desde aquí, los visitantes se embarcan en una nueva experiencia: ascender a la superficie en la *jaula* del Pozu San Luis, un ascensor que cubre una altura equivalente a 11 pisos y que recrea los sonidos que escuchaban los mineros en su lento camino hacia la luz.

Un original ascenso con el que se llega a la base del castillete del pozo, uno de los mejor conservados y más singulares de España, al haberse



El Ecomuseo Minero incluye una interesante visita a una exposición de maquinaria y herramientas ferroviarias de época.

Para completar la visita

Además de la experiencia a bordo del ferrocarril minero el Ecomuseo ofrece una exposición de maquinaria, herramientas y trenes, interpretada mediante paneles explicativos, con la posibilidad de hacer visitas guiadas adaptadas a cada tipología de visitante. La intención es explicar el patrimonio y la historia de la minería, de los mineros, sus familias y su forma de vida en el valle de Samuño.

Pero, además, para los amantes de la naturaleza la experiencia puede continuar a pie o en bicicleta de montaña a través de sus rutas de senderismo. Entre ellas destacan la senda «Los Molinos» (PR.AS-164), la Senda Verde del Tren Minero, la Senda Circular de Ciañu (PR.AS-41) o parte de la Vuelta a Langreo (PR.AS-44). Todas ellas recorren parte del paisaje protegido de las cuencas mineras, del que el valle de Samuño forma parte.



Galería subterránea (arriba) y edificios del complejo minero (debajo).

construido con la técnica de roblonado en lugar de la soldadura habitual.

La visita continúa entonces a pie recorriendo las instalaciones del Pozo San Luis que, gracias a su importancia patrimonial con edificios y maquinaria originales y bien conservados, le han hecho valer de la declaración de Bien de Interés Cultural (BIC) en la categoría de Conjunto Histórico Artístico.

Encontramos aquí la Lamistería, la Casa de Aseos, los talleres, la cantina, el botiquín y la Casa de Máquinas, de 1930, un ejemplo de edificación al servicio de la industria diseñado para albergar la maquinaria que dota a la instalación minera de energía neumática y gobierna el funcionamiento del castillete.

Este intenso viaje, de tan solo dos kilómetros, culmina de nuevo en la estación de El Cadaviu, a donde los pasajeros retornan a bordo del tren, poniendo fin a una experiencia única que nos traslada a otros tiempos. ■



IRF

17º CONGRESO MUNDIAL DE LA IRF

Líder del sector viario internacional en 2013

Sede: Arabia Saudita



La Asociación Española de la Carretera coordina la participación nacional



- Más de 50 ponencias en las sesiones técnicas
- Un Pabellón de 400 m² con una docena de entidades participantes
- Precio especial en las inscripciones para delegados españoles

Riad, Arabia Saudita

9 - 13 de Noviembre de 2013

**España, de nuevo referente mundial
en el ámbito de las carreteras**

Más información: 91 577 99 72 o mrodrigo@aecarretera.com



Crecimiento basado en la Innovación

Ferrovial Agromán apuesta por la innovación y el desarrollo, así como por la aplicación de nuevas tecnologías en todos los ámbitos de su actividad de diseño, construcción y mantenimiento de infraestructuras.

Con más de 80 años de experiencia y más de 50 años de actividad en 50 países de 5 continentes distintos y más de 650 proyectos realizados con éxito, Ferrovial Agromán es pionera en el proceso de internacionalización de su actividad y referente en la aplicación de las técnicas más avanzadas en la ejecución de sus obras.



Centro virtual de publicaciones del Ministerio de Fomento:

www.fomento.gob.es

Catálogo de publicaciones de la Administración General del Estado:

<http://publicacionesoficiales.boe.es>

Título de la obra: **Revista del Ministerio de Fomento, nº 631, Septiembre 2013**

Año de edición: **Octubre 2013**

Edición digital:

1ª edición electrónica: **Octubre 2013**

Formato: **PDF**

Tamaño: **11 MB**

NIPO: 161-13-004-6

I.S.S.N.: 1577-4929

P.V.P. (IVA incluido): 1,50 €

Edita:

Centro de Publicaciones
Secretaría General Técnica
Ministerio de Fomento©

Aviso Legal: Todos los derechos reservados. Esta publicación no podrá ser reproducida ni en todo, ni en parte, ni transmitida por sistema de recuperación de información en ninguna forma ni en ningún medio, sea mecánico, fotoquímico, electrónico o cualquier otro.

