Revista del Ministerio de

Fomento

Anuario 2016

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO
SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA
CENTRO DE PUBLICACIONES

Revista del Ministerio de

Fomento

Enero 2016 Nº 657 3€

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE FOMENTO

En servicio el tramo Palas de Rei-Guntín de la autovía Lugo-Santiago

Puente internacional del Guadiana, 25 años uniendo España y Portugal

De Ferrol a Bilbao y León: un viaje de 1.240 km en ferrocarriles de vía estrecha

Alcoy, ciudad de puentes

Centro de publicaciones

Librería de publicaciones oficiales

www.fomento.gob.es

Contenido

Director de la Revista: Antonio Recuero.

Jefe de Redacción: Mariano Serrano.
Maquetación: Aurelio García.
Secretaria de redacción: Ana Herráiz.
Archivo fotográfico: Vera Nosti.
Portada: DCE Galicia.
Elaboración página web: www.fomento.gob.es/publicaciones. Concepción Tejedor.
Suscripciones: 91 597 72 61 (Esmeralda Rojo Mateos).
Colaboran en este número: Jaime Arruz, Jesús Ávila Granados, Marián Campra García de Viguera, José Ignacio de Grado Contreras, Javier R. Ventosa y Luis Solera.
Comité de redacción: Presidencia: Mario Garcés Sanagustín *(Subsecretario de Fomento).*
Vicepresidencia: Eugenio López Álvarez *(Secretario General Técnico).*
Vocales:, *Luis Izquierdo Labella (Director de Comunicación),* Pilar Garrido Sánchez *(Directora del Gabinete de la Secretaría de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda),* Eloísa Contín Trillo-Figueroa *(Jefa del Gabinete del Subsecretario),* Mónica Marín Díaz (*Directora del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Infraestructuras),* Mª José Rallo del Olmo *(Jefa del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Transportes),* Pedro Guillén Marina *(Director del Centro de Publicaciones)* y Antonio Recuero *(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
Dep. Legal: M-666-1958. ISSN: 1577-4589.
NIPO: 161-15-005-0

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 100% reciclado a partir de pasta FSC, libre de cloro

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO

CARRETERAS

02

En el corazón de Galicia.

En servicio el cuarto tramo de la autovía A-54 en Lugo.

CARRETERAS

10

Uniendo España y Portugal.

El puente internacional del Guadiana cumple 25 años.

INGENIERÍA

16

Pontonera de tradición.

Alcoy cuenta con uno de los más extensos catálogos de puentes urbanos de España.

I+D+i

22

Electricidad a flote.

El proyecto Magallanes ultima un trimarán para la generación de energía a partir de mareas.

26. Una alternativa de bajo coste.
En ferrocarril de vía estrecha por toda la cornisa cantábrica, de Ferrol a Hendaya y de Bilbao a León.

36. Pintado en una carta.
"Dueños del mar, señores del mundo", en el Museo Naval de Madrid: un viaje por la historia de la cartografía náutica española.

42. Una joya entre murallas.
Mirambel conserva uno de los mejores conjuntos medievales del Maestrazgo turolense.

48. Desafiando al tiempo.
La Sierra de Francia, un valioso patrimonio de arquitectura popular.

En servicio el cuarto tramo de la autovía A-54 en Lugo

En el corazón de Galicia

Javier R. Ventosa. Fotos: DCE Galicia

La apertura del tramo Palas de Rei-Guntín ha dado un nuevo impulso a la autovía Lugo-Santiago (A-54), infraestructura vertebradora de la Galicia interior que ya tiene prácticamente finalizado su trazado en la provincia de Lugo. Su puesta en servicio ha eliminado la travesía urbana de la localidad de Palas de Rei.

Red de Estradas de Estado
Red de Carreteras del Estado
A-54
Autovía Lugo-Santiago
A-54
Friol 30
Santiago 65

El nuevo tramo, puesto en servicio el pasado 20 de octubre, es un paso más en el proceso de construcción de la autovía A-54, infraestructura que comunicará la zona central de Galicia, y algunas de las principales cabeceras de comarca interiores de A Coruña y Lugo (Arzúa, Melide, Palas de Rei), con la capital autonómica. Esta actuación forma parte de los itinerarios estructurales de la Red de Carreteras del Estado, que configuran una estructura vial más mallada al servicio del desarrollo regional, dando accesibilidad a las regiones menos desarrolladas, que no presentan elevadas intensidades de tráfico pero sí una demanda potencial suficiente.

La apertura del tramo Palas de Rei (Oeste)-Guntín (Norte), de 15,4 kilómetros de longitud, da continuidad a los tres tramos entre Nadela y Guntín en servicio desde marzo pasado, completando 38 kilómetros ininterrumpidos de altas prestaciones en la provincia de Lugo, con una inversión global de 306 M€, que permiten un ahorro de 15 minutos respecto al trayecto por la carretera nacional. Con esta aportación, la autovía tiene ya la mitad de su trazado abierto al tráfico (47 de 94 kilómetros), con el recorrido lucense prácticamente finalizado y el tramo inicial en la provincia de A Coruña operativo desde hace años. En la parte central se construye el tramo Lavacolla-Arzúa (más del 50% de la obra finalizada) y esperan a ser licitados los dos tramos restantes de la autovía.

El flamante tramo discurre de este a oeste por la comarca lucense de A Ulloa, situada en el centro geográfico de Galicia, en un nuevo trazado que se desarrolla al norte de la carretera N-547 (de Lugo a Santiago). Se trata de una alternativa de alta capacidad que permite a automovilistas y transportistas desplazamientos más cómodos, rápidos y seguros respecto al viaje por la nacional. Su apertura, además, evita la travesía de Palas de Rei, casi dos kilómetros de recorrido urbano que durante años han supuesto un problema de seguridad vial y continuas molestias para los vecinos.

Autovía Lugo-Santiago (A-54)

Tramo	Longitud (km)	Estado
Santiago (SC-20)-Lavacolla	9,0	En servicio
Lavacolla-Arzúa	18,5	En ejecución
Arzúa-Melide	16,4	Pendiente licitación
Melide-Palas de Rei	11,5	Licitación
Palas de Rei-Guntín	15,4	En servicio
Guntín-Monte de Meda	10,7	En servicio
Monte de Meda-Vilamoure	5,6	En servicio
Vilamoure-Nadela (A-6)	6,6	En servicio

El trazado incluye cuatro viaductos. En la página opuesta, vista del tramo con un viaducto para paso de fauna en primer plano; en esta página, viaductos sobre los ríos Santín (arriba) y Parada (debajo).

El nuevo trazado de autovía discurre al norte de la carretera nacional N-547, incluye tres enlaces y evita una travesía urbana

Presupuesto y características técnicas

La puesta en servicio del tramo Palas de Rei-Guntín ha requerido una inversión de 101,2 M€, de los cuales 83,5 M€ corresponden al contrato de obras, 15,3 M€ al importe estimado de las expropiaciones y el resto a los contratos de asistencia técnica de proyecto, de control y vigilancia y de coordinación de seguridad y salud. Esta actuación ha contado con la financiación de fondos Feder 2007-2013 de la Unión Europea. La obra ha sido ejecutada por la UTE Taboada y Ramos-Copasa y la asistencia técnica ha corrido a cargo de la UTE Iceacsa/Proyfe.

El tramo presenta las características de una autovía de última generación, con radios mínimos comprendidos entre 900 y 3.000 metros, así como una pendiente máxima del 5%; la velocidad de circulación es de 120 km/h, aunque en dos zonas puntuales se recomiendan 100 km/h. La sección de autovía está formada por dos carriles de 3,50 metros de ancho por sentido, arcenes exteriores de 2,50 metros e interiores de 1 metro, siendo la mediana de 9 metros de anchura. En cuanto al firme, la sección tipo está formada por una subbase de 20 cm de suelo cemento y 15 cm de mezclas bituminosas en caliente divididos en tres capas.

El trazado discurre por los términos municipales lucenses de Guntín, Monterroso y Palas de Rei. Tiene su origen en el enlace de Guntín, a la altura del P.K. 21 de la carretera N-547, y se desarrolla a lo largo de 15,4 kilómetros al norte de la misma en sentido este-oeste, finalizando en el enlace de Palas de Rei (Oeste), situado en el P.K. 36,8 de la carretera nacional.

Enlaces

A lo largo del trazado se han construido tres enlaces que permiten la conexión a distintas carreteras nacionales y autonómicas en la comarca de A Ulloa. El enlace de Guntín se sitúa en el inicio de la obra, conectando con la glorieta existente en la carretera N-547 y facilitando el acceso a la carretera N-540 (Ourense) sin tener necesidad de circular por el casco urbano de Guntín. Se trata de un enlace completo de tipo trompeta. La conexión final entre ambas carreteras se lleva a cabo con una glorieta en la que confluyen todos los ramales del enlace y la propia carretera.

Unos dos kilómetros antes de finalizar el trazado se ha dispuesto el enlace con la carretera de Friol. Se sitúa sobre la carretera autonómica LU-231, que da acceso a Friol por el norte y a Palas de Rei por el sur, dotando de una posible alternativa de comunicación con Monterroso, población situada a 10 kilómetros al sur de Palas

El enlace de Palas de Rei (Oeste), con tipología de trébol parcial, es el final del tramo.

de Rei por la carretera autonómica LU-221. Este enlace tiene tipología de semitrébol de dos cuadrantes a dos lados, aunque las conexiones con la carretera autonómica se realizan con intersecciones en T y carriles centrales de espera.

El tercer enlace, Palas de Rei (Oeste), resuelve la conexión con el casco urbano de Palas de Rei en dirección Lugo y con Melide en dirección Santiago, a través de la carretera N-547, poniendo fin provisionalmente a la autovía y dando acceso además al Centro de Conservación de Carreteras del Estado. Se trata de un enlace con tipología de trébol parcial de dos cuadrantes a un lado, formalizando la conexión con la carretera nacional a través de dos glorietas.

Estructuras

Se han construido cuatro viaductos, cuatro pasos superiores y 18 pasos inferiores, así como 60 obras de drenaje (algunas de ellas útiles también como pasos de fauna). Los viaductos, situados a mitad de trazado, sirven para salvar cauces fluviales (el río Santín dos veces y el río Parada) y como paso de fauna. Son estructuras de longitudes reducidas (el mayor tiene 175 metros) que comparten tipología: dos tableros de 11,50 metros de anchura, cada uno de ellos formado por vigas prefabricadas tipo artesa (16 vigas en dos casos y dos en otros dos) sobre las que se colocan prelosas prefabricadas y se construye una losa de compresión;

Enlace con la carretera de Friol.

pilas formadas por fustes cilíndricos macizos, de 1,80 a 1,40 metros de diámetro; y cimentación directa mediante zapatas, salvo un caso en que se resuelve con pilotes de 1,20 m de diámetro.

Los pasos superiores, que dan continuidad a caminos y carreteras, son tableros formados por vigas tipo artesa de 1,60 metros de canto y una losa superior de 0,25 metros de espesor; pilas de tipo martillo con fuste circular de 1,20 metros de diámetro, rematadas por capiteles de 1,30 metros de canto máximo, con 3,30 metros de longitud y 1,60 metros de anchura, siendo el fuste de una altura aproximada de 5,60 metros, empotrado en una zapata; y estribos abiertos, cimentados de forma directa sobre zapatas.

Respecto a los pasos inferiores, destacan tres estructuras para reponer el Camino Francés de Santiago y sendas carreteras en los enlaces de Friol y Palas

El futuro de la A-54

El estado actual de la A-54 es el resultado del impulso que el Ministerio de Fomento ha dado en los últimos años al desarrollo de esta autovía, a la que en la pasada legislatura destinó 229 M€. Para el ejercicio 2016 hay consignados otros 60 M€, que servirán para avanzar en la ejecución del tramo Arzúa-Lavacolla e iniciar las obras en los dos tramos restantes (Palas de Rei-Melide y Melide-Arzúa). También está previsto licitar en 2016 un vial de conexión entre la A-54 y la N-540 (intercambiador de Guntín) para eliminar el tramo de peor trazado de la carretera nacional N-540 en el acceso Sur a Guntín.

En el extremo más oriental de la autovía, en Santiago de Compostela, está proyectada otra relevante actuación: la conexión entre la A-54 y la autopista del Atlántico (AP-9) mediante el denominado enlace orbital. El proyecto prevé construir una glorieta superior en el P.K. 64,5 de la AP-9, sobre el tronco de la misma, y conectarla con el actual enlace de San Marcos de la A-54 mediante un vial de doble calzada. Con ello se podrán realizar todos los movimientos posibles entre los dos viales, se descongestionará el actual enlace Norte de la autopista y se mejorará el acceso desde la AP-9 al aeropuerto de Lavacolla. El proyecto, con un presupuesto de 45,2 M€, ya ha sido aprobado por el Ministerio de Fomento y aguarda su licitación.

Enlace de Guntín se sitúa en el inicio de la obra, conectando con la glorieta existente en la carretera N-547 y facilitando el acceso a la carretera N-540 (Ourense).

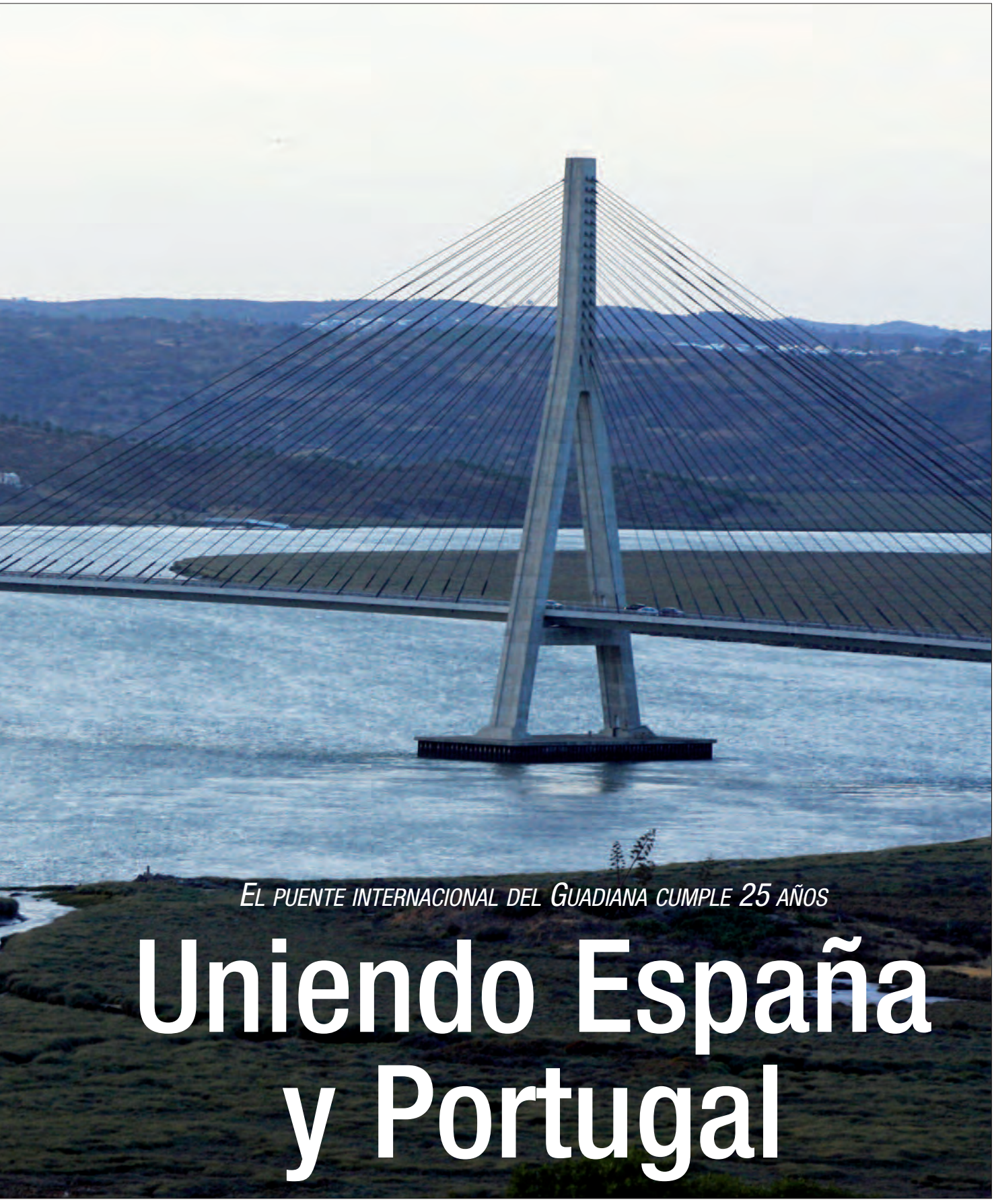
de Rei. Su tipología es la de un puente de vigas prefabricadas para dos calzadas de un vano isostático de luz 20-25 metros, con tablero de anchura entre 11,50 y 15,40 metros, formado por vigas tipo doble T de canto variable y losa superior, siendo los estribos cerrados sobre zapatas. En el P.K. 12+400, además, se ha construido un paso de fauna formado por una bóveda con espesor de 0,30 metros, flecha interior de 6,85 metros y luz interior de 11,80 metros, con dimensiones aptas para el paso de jabalíes y corzos.

El tramo incluye también, en ambas márgenes, sendas explanadas habilitadas para la futura implantación de áreas de servicio, habiéndose ejecutado los ramales necesarios desde las dos calzadas para permitir la construcción de estas áreas ya en fase de explotación, sin que exista afección al tráfico de la autovía.

Medidas ambientales

En el transcurso de la obra se han realizado relevantes actuaciones medioambientales y pasos sobre o bajo el tronco de la autovía destinados a evitar el efecto barrera, dotando al nuevo trazado de una adecuada permeabilidad a lo largo de todo el recorrido.

Entre las medidas de integración ambiental llevadas a cabo destaca la revegetación de taludes mediante el extendido de 410.000 m^3 de tierra vegetal y 930.000 m^2 de hidrosiembra, así como la plantación de 127.000 árboles y arbustos autóctonos. Asimismo, se han instalado 40 unidades de pantallas acústicas en diversos puntos de la traza y se han construido dos pasos específicos de fauna. También se han implementado medidas de protección del sistema hidrológico y del patrimonio arqueológico.



El puente internacional del Guadiana cumple 25 años

Uniendo España y Portugal

Texto y fotos: Marián Campra García de Viguera

Inaugurado en 1991, el puente internacional del Guadiana está próximo a cumplir sus 25 primeros años uniendo las orillas portuguesa y española del río. Sus 666 m de longitud de tablero entre estribos lo han convertido desde entonces en un nudo de comunicaciones esencial entre ambos países y en un motor de desarrollo para dos regiones, el Algarve portugués y la Costa de la Luz onubense, cuyas respectivas economías tienen en el turismo uno de sus más sólidos pilares. Un convenio de rehabilitación, suscrito en junio pasado entre ambos países, subsanará los potenciales daños causados por el paso del tiempo en su estructura.

En junio pasado, los gobiernos de España y Portugal, suscribieron un convenio que contempla la financiación así como la regulación de las diversas actuaciones de rehabilitación y mejora del puente. Esas actuaciones comprenderán, por una parte, la rehabilitación y optimización de su sistema de atirantamiento; la aplicación de medidas de seguridad para la protección de los tirantes; la rehabilitación de algunos de los elementos de hormigón armado; la rehabilitación y/o sustitución de elementos de apoyo, juntas y elementos de seguridad; la rehabilitación de la iluminación y señalización en la zona fluvial, así como la implantación de sistemas de señalización variable en la vía. Se ha previsto asimismo la instalación de un sistema de iluminación decorativa y la de diversos dispositivos que permitan una mejor monitorización de todas sus estructuras. Todo ello significará una inversión de 14,74 millones de euros, que será financiada al 50% entre España y Portugal.

Viejo proyecto

El puente internacional del Guadiana, o de Ayamonte si se transita desde el lado español, y de Castro Marim si se hace desde el portugués, se alza majestuoso apenas unos dos kilómetros antes de que el río entregue definitivamente sus aguas en el Atlántico, después de un largo recorrido de más de 770 km, buena parte de ellos dibujando la frontera entre ambos países.

La idea de un puente fronterizo en la zona se remonta a los años 60, pero no se hizo realidad hasta 1991.

El emplazamiento del puente junto a la desembocadura del Guadiana fue una de las grandes dificultades del proyecto.

Prolongación de la autovía A-49 del lado español y la autopista A-22 del lado portugués, el proyecto de construir un puente fronterizo en el lugar es una vieja idea que se remonta al menos al año 1963. Por entonces el desarrollo turístico de las costas del Algarve y Huelva era aún muy incipiente, aunque comenzaba ya a hacerse evidente la necesidad de ofrecer una alternativa de paso a los cada vez más numerosos visitantes, obligados a utilizar los transbordadores estacionados en los puertos de Ayamonte y Vila Real, con unas colas que al cabo de muy pocos años, sobre todo en verano, podían conllevar hasta cinco y seis horas de espera.

Pero el proyecto se fue demorando, de modo que a finales de los ochenta cerca ya de unos dos millones de pasajeros al año y unos 150.000 vehículos no tenían otra forma de cruzar de un lado al otro del río sino utilizando los servicios de los transbordadores. Porque la otra alternativa no fluvial suponía un largo rodeo por el interior de más de 200 km a través de carreteras secundarias.

Una media docena de barcazas y pequeñas embarcaciones de ambos países hacían la travesía de orilla a orilla aproximadamente en menos de un cuarto de hora. En la actualidad aún se mantiene ese viejo trayecto, si bien ya con una orientación claramente turística, como paseo en barco sobre el río para viajeros sin prisa, capaces de entregarse aún a la nostalgia de otros tiempos.

Fue definitivamente en 1985 cuando la Dirección General de Carreteras del entonces Ministerio de Obras Públicas español y la Junta Autónoma de Estradas de Portugal cerraron un acuerdo para finalizar el proyecto, ratificado ese mismo año por los respectivos gobiernos.

.\ Dificultades

La elección del emplazamiento en la desembocadura del río fue una de las grandes dificultades del proyecto, tanto debido a las características de los suelos en la zona, que requerían cimentaciones a gran profundidad, como al influjo de las mareas y la variabilidad de la profundidad del lecho del río. El proyecto se confió al ingeniero portugués José Luis Cancio Martins y la adjudicación de los trabajos de construcción recayó en la empresa española Huarte S.A. y en la portuguesa Teixeira Duarte.

Tras un largo proceso de estudio se eligió finalmente levantarlo en un punto alejado unos 2 km de la desembocadura, donde las aguas del Guadiana deparan unos 10 metros de profundidad y unos 400 m de anchura entre sus orillas.

Una ruta entre ríos y pasos

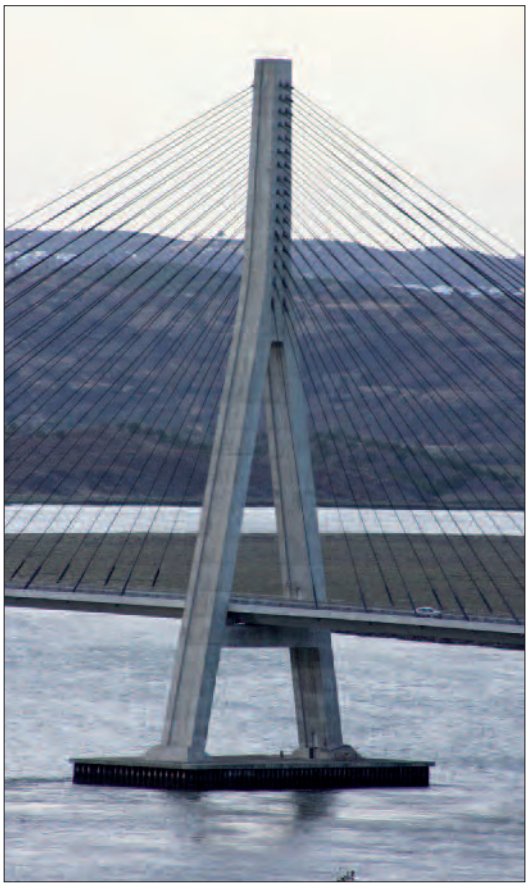
La conducción por la autovía A-49 Sevilla-Huelva, empieza o termina, según el camino, en este puente internacional hispano portugués. No es monótono el viaje en ningún caso; por el contrario, resulta muy ameno y variopinto para los automovilistas y acompañantes, sobre todo cuando se llega a las cercanías de esta imponente estructura sobre el Guadiana. Puentes, ríos, campiña, plantaciones agrícolas, zonas de arbolado, acompañan en la recta final de la autovía cuando el viajero abandona España y entra en Portugal por el puente internacional de Ayamonte. El puente pone el broche final al trayecto por la autovía con unas impresionantes vistas sobre el Guadiana, que se va adentrando poco a poco en las aguas del océano Atlántico. El lugar más idóneo y recomendable para apreciar la majestuosidad de este puente son las inmediaciones del parador de Ayamonte, frente y también junto a la desembocadura del río, sobre un promontorio desde donde se aprecia una impresionante panorámica, que comprende, además del puente, una buena parte de la ciudad onubense.

El diseño del puente, de tipo atirantado, ofrece en su vano central unos 324 m de luz, con unos 20 m de altura bajo el tablero en el vano central, suficientes para permitir la navegación de los barcos en la zona. Se construyó todo él en acero y hormigón armado. La longitud total del tablero es de 666 m entre estribos. Consta de cinco vanos continuos, de los cuales los tres centrales van anclados a tablero mediante tirantes de acero fijados a la parte superior de los dos apoyos principales, constituidos por sendas pilas de hormigón con figura de A de unos 100 m de alto.

La pila principal del lado español, protegida por una isla artificial, se asienta en el lecho del río, mientras que su gemela del lado portugués lo hace sobre tierra firme. Ambas tienen una separación de 30 m entre ejes en el arranque, disponiendo de una viga traviesa sobre la que descansa el tablero a los 18 m de altura. Aunque ahora permanecen cerradas la mayor parte del tiempo por motivos de seguridad, las pilas, huecas, acogen ambas galerías que las hacen visitables en toda su altura. Las dos pilas tienen como apoyo principal sendos macizos

Cada una de las dos pilas principales converge en un fuste único al que se anclan los 64 pares de tirantes que sustentan el tablero.

Hasta la construcción del puente, los dos millones de personas que transitaban al año entre uno y otro lado del río no tenían otra alternativa que los transbordadores.



arriostrados que a su vez descansan sobre 13 pilotes de 2 m de diámetro y una longitud de hasta 60 m. Los estribos y el resto de pilas menores, por su parte, se cimentaron sobre zapatas

Cada una de las dos pilas principales converge en altura en una zona de fuste único a la que se anclan los 64 pares de tirantes que en total sustentan el tablero. Cada uno de los tirantes consta de un número variable de cordones (desde un mínimo de 22 hasta un máximo de 55 cordones por tirante). Todos ellos son de acero pretensado, galvanizado y autoprotegidos, una técnica absolutamente novedosa por entonces pero altamente eficaz en zonas muy expuestas a la corrosión como la de la desembocadura del Guadiana.

En la construcción del puente trabajaron unos 300 operarios y técnicos de ambos países que lograron ejecutar la obra en apenas 42 meses, un logro de la ingeniería que en su momento ostentó dos significativos récords: el mayor vano central en puentes de hormigón del país vecino y, también, el segundo en toda la península Ibérica.

En total, en la obra se utilizaron unos 28.000 m^3 de hormigón, además de 5.500 toneladas de acero y unos 2.100 metros de pilotes de diámetro. Unas magnitudes que hoy, desde la perspectiva de un cuarto de siglo haciendo más real que nunca antes la cercanía entre ambos países, se antojan de un valor incalculable. ▮

Alcoy cuenta con uno de los más extensos catálogos de puentes urbanos de España

Pontonera de tradición

Texto y fotos: Luis Solera

En lo más profundo de gargantas, hoyas y barrancas dentro de la peculiar orografía montañosa del noroeste alicantino, se levanta la ciudad de Alcoy. Su vida cotidiana como ciudad de larga tradición industrial solo ha sido posible gracias a un terco y largo empeño en levantar obras de fábrica pontoneras tan precisas como necesarias para favorecer la comunicación entre sus barrios y la salida de sus manufacturas al exterior.

Se llega a ella lentamente, eso sí, saboreando cada kilómetro de curvas, de revueltas imposibles, pendientes diseñadas por un diablo pendenciero que quiere meter miedo al conductor que se atreve a recorrer el negro asfalto de aquella vieja carretera. Lo cierto es que el mendaz demonio no consigue su propósito y el viajero curioso se enamora, entra en un narcótico vuelo sobre ruedas y sigue avanzando, mecido en las cunetas, bailando en la sinuosidad de su trazado, saciando la sed de belleza que produce su tránsito, sus kilómetros de escarpes, tupidos bosquetes de pino piñonero, el cielo azul turquesa de continuo, un horizonte cambiante y el destino final, pues siempre hay un des-

El pont de Buidaolí sobre el río Barxell.

tino, en la curiosa ciudad de Alcoy. Así se narra la atracción por una calzada olvidada, casi desconocida, en general poco transitada pero que goza de matrícula y se llama carretera autonómica CV-70.

Esta localidad, antaño de progreso y revolucionaria, fue parangón industrial en campos como el textil, la metalurgia y ferrería, la cantería, papeleras y de conservas, unidas a sagas familiares hacia la mitad del siglo XIX y principios del XX. Todavía existe una huella imborrable, polvorienta y de cierto abandono en el urbanismo de la ciudad, con variadas construcciones fabriles, multitud de chimeneas de ladrillo, ingenios hidráulicos como aceñas, canales y cuérnagos y una tupida red de caminos con pendientes imposibles que conectaban estas industrias con los barrios obreros y el centro de la villa.

Alcoy se encuentra situada a los pies de la sierra de Mariola, en una meseta que llega a los 562 metros de altitud, protegida por farallones y cantiles para favorecer su defensa de enemigos y que se rodeó de murallas y almenas mientras crecía en aquellos tiempos de reconquista y expansión en el siglo XIII con la ayuda de Jaime I de Aragón. Esa ventaja estratégica derivó en problema cuando Alcoy se convierte en núcleo industrial y tiene la necesidad de agrandarse en un terreno peculiar modelado por cañones y ramblas que horadan lenta pero inexorablemente diversos ríos, riveras y arroyuelos que finalmente, forman un tridente protagonizado por los cauces profundos de los ríos Barxell (también llamado Riquer), Benisaidó y Molinar que desaguan en el río Serpis y siguen camino de Gandía para verter su caudal en el mar Mediterráneo.

Alcoy, marcada por un relieve quebrado, solo tenía la posibilidad de tender puentes para enlazar con las calzadas existentes o unir sus barrios

Alcoy nunca ha sido por ello nudo de comunicaciones ni cruce de caminos; durante siglos ha estado ubicada en la gran calzada que desde Cádiz llegaba a Barcelona por el ancestral camino de fenicios, cartagineses y romanos, llamado Vía Hercúlea o Vía Augusta, en uno de los puntos donde esta se alejaba más de la costa y de las poblaciones portuarias como eran Dianium (Denia) o Lucentum (Alicante). Era un punto más en lo que luego fue la carretera nacional N-340 con forzosa conexión norte o sur hacia Valencia o Alicante. Hacia el oeste caminos polvorientos de herradura y hacia el este más sierras y un retorcido recorrido de 45 kilómetros hasta la nada (Benidorm vendría después). Un camino que no deja de ser la acumulación de variadas calzadas locales que un día, ya en tiempos del Plan Peña de carreteras hacia 1950, se conformó como vía comarcal bajo matrícula C-3313 para conectar precisamente Alcoy con la costa mediterránea y que ahora se ha convertido en una aceptable carretera autonómica –la ya citada CV-70– bien diseñada, con buen firme y señalización estupenda pero que, al igual que cualquier ruta que transite por sistemas montañosos, también se hace difícil, áspera y dura en la conducción.

Alcoy tenía que crecer y expansionarse; ubicada en la comarca llamada Hoya de Alcoy y marcada por ese relieve profundo, quebrado y angosto solo tenía la posibilidad de tender puentes, de fabricar tantos puentes como fuere necesario para unir sus barrios fabriles entre sí o marcar accesos a las calzadas existentes. La ciudad de

los puentes, como se autodenomina Alcoy, ha requerido fuertes inversiones para rescatar, adecentar, rehabilitar o reconstruir su acervo pontonero y hoy puede estar orgullosa de su logro, pues empieza a llegar a la ciudad un elegido grupo de turistas raros que todavía se admiran al contemplar los variados estilos constructivos que el ser humano ha ingeniado para vadear o salvar un tajo, un barranco o la rambla desbocada por riadas.

La peculiar distribución de la ciudad hace que se perfilen más o menos tres tipos de estructuras que salvan diferentes cauces. Por un lado los puentecillos de la parte más profunda, más cercanas a los niveles de agua, con pequeños tableros, generalmente de una sola luz y que son las obras más antiguas en el tiempo. Con el desarrollo de la ciudad se crean nuevas necesidades de comunicación y, debido a los avances en la técnica constructiva, se proyectan, desde el último tercio del siglo XIX, puentes y viaductos imponentes, de grandes tableros y amplias luces con arcadas múltiples y grandes flechas. Por último, y ya bajo la influencia de nuestra propia revolución industrial en el ámbito ferroviario, se construyeron variados viaductos y puentes para caminos de hierro que aún subsisten, alguno de gran mérito. De la veintena aproximada de ellos se reseñan algunos de los que ofrecen más interés.

.\ Puentes antiguos

Se encuentran en las zonas bajas de la ciudad y cruzan caminos y sendas de una tupida red de encrucijadas que llevaban a ingenios fabriles y talleres industriales y de cerámica. Se pueden adjudicar al siglo XVIII y se conforman con fábrica de mampuestos de piedra local, generalmente calizas, algo de pedernal y tobas, mezclando sus recomposiciones o rehabilitaciones posteriores con ladrillo y hormigón.

Al puente del Tossal o de Peñáguila, construido en 1712 sobre el río Molinar, se le cataloga como la obra pontonera más antigua de la ciudad. Mantiene un arco de 14,80 m de luz y una baja flecha de 7,10 m sobre un cauce seco la mayor parte del año y muy colmatado de cienos y limos. El ancho de tablero de 5 m permite la circulación de vehículos automóviles. Fue reformado hace unos años.

El puente de Cocentaina tiene una placa que nos informa de su construcción en 1780, aunque sobre la base de un pontón anterior. También se le llama de Los Alcázares o de Alcassares pues está en el trayecto a esa barriada y el Camino Viejo a Madrid. Salva el cauce del río Barxell y dispone de un arco de 12,90 m de luz y un tablero ancho, de 6 m, que sigue permitiendo la circulación de automóviles. También ha sido rehabilitado recientemente.

El viejo puente de Huerta Mayor o de Palomino es de la segunda mitad del siglo XVIII. Estaba situado en el próspero Huerto de Llácer, muy feraz y con manantial propio, que daba empleo a múltiples hortelanos que habitaban en aquel barrio, llamado de Buidaolí. Se encontraba en ruina hasta hace poco y con buen criterio se decidió trasladarlo y reconstruirlo con meticulosidad en el año 2008 sobre las terrazas arenosas del río Barxell, muy cerca del puente de María Cristina. Obra enteramente de aparejo irregular con piedra caliza, consta de 2 arcos rebajados, ambos con 8 m de luz, un pequeño tajamar y un es-

▶Arriba a la izqda., pont de Tossal sobre el río Molinar. A la dcha., pont de Alcassares sobre el río Barxell. Debajo, puente de Huerta Mayor, también sobre el Barxell.

Viaducto de Canalejas, sobre el río Molinar.

trecho tablero alomado de 1,80 m más pretiles con un contrafuerte potente –ya no hay estribos– conformado por escalinatas en un extremo.

El pont de Buidaolí sobre el río Barxell o Riquer, tanto monta, es obra producida entre los años 1827 y 1828 en fábrica de sillarejo de calizas y dispone de un arco escarzano que aporta 13,65 m de luz. Era una pasarela de poco más de 1,60 m de anchura que servía para el tránsito de obreros a sus fábricas. Se aprecia el extradós con guijarros menudos y piedra sin desbastar de pedernal y su tablero es acentuadamente alomado. Se ha construido un estanque junto al puente y el ambiente recuerda un cierto estilo romántico.

Otros puentes con algún interés por su antigüedad son el puente de Cadisenyo, también llamado de Don Bautista o de Penella, construido hacia el año 1780 sobre el río Barxell y el pont Vell de San Roque, obra de 1731 ambos en uso pues están en callejas que mantienen tráfico de vehículos.

Puentes y viaductos modernos

El puente de María Cristina, dedicado a la cuarta esposa de Fernando VII, fue construido entre los años 1828 y 1838 y salva el cauce del río Barxell. También se le conoce como puente de Cervantes por el parque de recreo construido allí en 1905. Al estar situado, como los siguientes, en zonas más altas de la ciudad, las flechas se van agrandando. Consta de 6 bellísimos arcos ojivales y uno central de medio punto con 19 m de luz y flecha de 28 m hasta lecho de cauce. Toda la obra es de cantería regular con buena talla y mantiene un tablero horizontal sobre dos enormes pilas de 2,40 m de anchura, que soportan una intenso tráfico hasta de vehículos pesados, pues se ensanchó en la década de los 80 del siglo XX con una intervención discreta pero eficiente para mantener circulación cruzada y buenas aceras. Tras un inicio ruinoso del arquitecto municipal Juan Carbonell, se inspecciona por los colegas de la Real Academia de San Carlos de Valencia, Manuel Fornés y José Serrano, encargándose de la nueva obra Jorge Gisbert que lo termina en 1838 ya bajo el reinado de Isabel II, aplicando un estilo neoclásico en el que incluye hasta sillares almohadillados en los pilares laterales.

El puente de San Roque, llamado así por estar junto a la iglesia del mismo santo, es una obra austera, simple y difícil de observar por el enmarañado cauce lleno de arbolado que impide su buena vista. Obra mixta con ladrillo en intradós de bóvedas, hormigón hidráulico en tímpanos y dovelaje en boquillas de sillería. Tablero actual de placas de hormigón prefabricado de 68,40 m apoyado en 3 arcos de medio punto con luces de 8 m cada uno, potentes estribos de fábrica y flecha máxima de 20,50 m hasta el lecho del riachuelo llamado Barranquet de Soler. Esta situado en el p.k. 795 de la larga carretera nacional N-340 (ya mencionada) y es obra proyectada en 1862 por el ingeniero cántabro Eduardo Miera, el mismo que construyó el magnífico puente de hierro giratorio en la ría de Limpias, conocido como puente de Treto.

Pont de la Petxina o puente de la Pechina, construcción de 1863 sobre el río Benisaidó, también ubicado en la N-340 y que soporta tráficos intensos y de mucha masa. La longitud del tablero es de 88 m aproximadamente y el ancho hasta cantos de 12 m, correspondiente a calzada y viales peatonales. Dispone de 5 arcos de medio punto y luces de 11,50 m y cuatro pilas fuertes de 2,50 m de grosor; construido en fábrica con sillares ho-

mogéneos de caliza, enfoscado en cemento en alguna de sus últimas rehabilitaciones, al tiempo que se ensanchaba el tablero discretamente con tornapuntas metálicas sobre las que apoya una esmerada ménsula corrida longitudinalmente. Amplias aceras y bella rejería en barandillas con farolas isabelinas a juego. Es un proyecto del ingeniero provincial Agustín Delcoro y Berecíbar.

Puente de Canalejas sobre el río Molinar. Fue construido en 1907 con un largo tablero hasta estribos de 200 m aproximadamente conformando 4 vanos adintelados que apoyan en tres magníficas pilas de fábrica, disminuyendo progresivamente en calibre desde zapatas. Bajo tablero, una bella estructura metálica de acero con 4 secciones de vigas formando cruces de San Andrés con fijación por roblones. El desnivel es tan grande que la flecha mayor llega a los 54 m hasta lecho del cauce. Es proyecto del ingeniero Próspero Lafarge, ayudado por el ingeniero local Enrique Villaplana. Se dedicó al insigne diputado por Alcoy en el Congreso José Canalejas Méndez, el cual estuvo presente en su inauguración, ya como presidente del Gobierno, el 24 de febrero de 1907. En 1985 se sustituye el tablero y las nuevas vigas metálicas, en igual disposición, son de acero corten con un canto de 4 m.

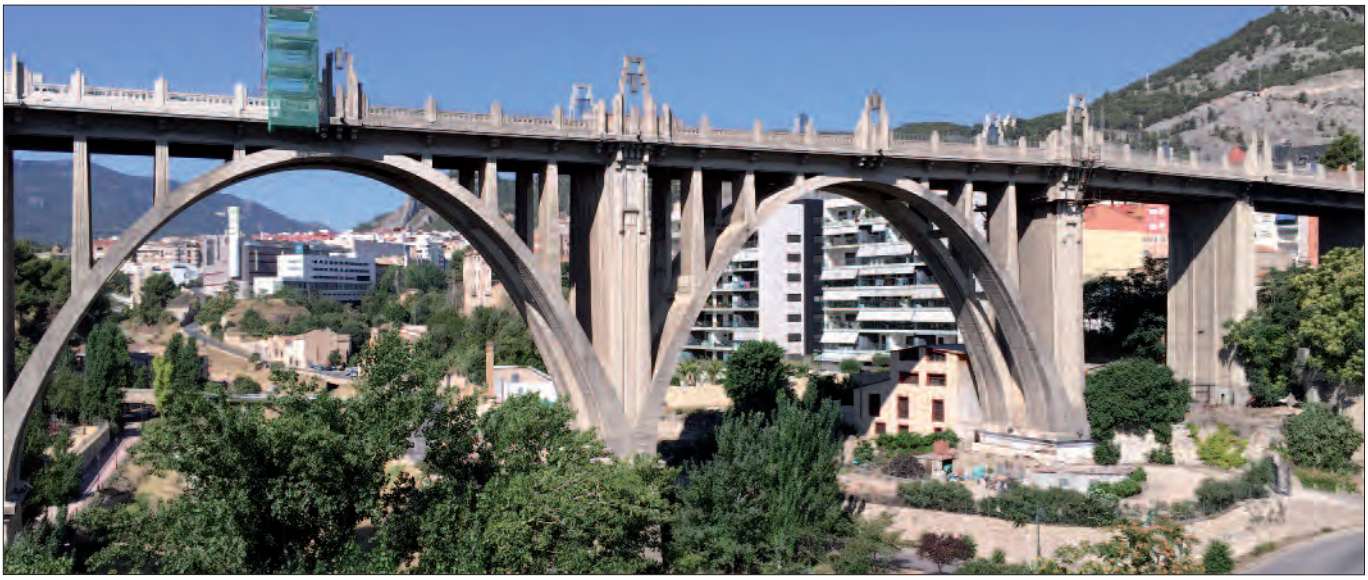
El pont o viaducte de Sant Jordi, que abre el ensanche de la ciudad hacia el norte es la estructura ingenieril más glamurosa y monumental de Alcoy; figura en todos sus folletos turísticos y acoge al mayor número de visitantes. Es un proyecto del ingeniero Carmelo Monzón y Reparaz y en la obra colaboró Alfonso Peña Boeuf, terminándose su construcción en 1931. Salva la profunda garganta del río Barxell con una flecha máxima de 42 m. Enteramente construido en cemento armado con sucesivos encofrados *in situ*. El tablero, con un ancho convencional de 12 m, incluido aceras, tiene una longitud de 156 m y, considerando los largos estribos de cabeceras, llega a los 245 m. Dispone de 5 vanos, dos adintelados en extremos y tres bellos arcos parabólicos de 45,40 m de luz cada uno; sobre extradós, multitud de columnillas como soporte adicional del tablero. Goza de multitud de

detalles decorativos en pilas, tímpanos, cantos de tablero y elementos lumínicos de estilo *art decó* que embellecen el conjunto. Actualmente se está rehabilitando por la empresa Freyssinet, especialmente en enfoscados con cemento sobre paramentos y rehabilitación de luminarias y calzada.

De arriba abajo, puente Francisco Aura Boronat, sobre el río Serpis, y el viaducto de Les Set Llunes, sobre el Polop.

Junto a los puentes de carretera, Alcoy cuenta con varias obras pontoneras para el antiguo ferrocarril, acondicionadas hoy como vías verdes

El puente de Fernando Reig es la obra moderna sobre el río Barxell, construida entre 1987 y 1989. Se trata de un puente atirantado en abanico que en su día gozó de fama pues se le considera la primera obra mundial por dimensión de luz para el tipo de puente atirantado con tablero prefabricado. Tiene el premio Construmat de 1987 a la mejor obra de ingeniería civil. Está ubicado en la salida hacia la N-340 dirección Alicante y soporta una fuerte presión de tráficos de vehículos pesados. Contie-



▶ *Viaducto de San Jorge, sobre el Barxell.*

ne tres vanos con luces de 109+132+33 m y su tablero tiene una longitud de 276 m y se apoya en una enorme pila-pórtico central de 90 m de altura que da soporte a 19x2 tirantes de acero trenzado hacia ambas cabeceras; el ancho de la calzada más viales es de 17,40 m. Obra realizada por Dragados según proyecto de los ingenieros José Antonio Fernández Ordoñez, Julio Martínez Calzón, Manuel Burón Maestro y Ángel Ortíz Bonet, lo cierto es que también ofrece una vistosa y monumental imagen que concede una impronta característica a la ciudad de Alcoy.

Por último, el puente de Francisco Aura Boronat, obra compleja que salva la depresión del río Serpis. Se trataba de hacer una estructura contemporánea que no interfiriera demasiado en una ciudad famosa precisamente por la variedad de puentes antiguos. Lo cierto es que se consiguió, pues no deja de ser una espléndida obra discreta aunque ambiciosa y técnicamente difícil. Tiene una longitud de 623 m de los cuales, corresponden a tablero volado 460 m que ocupan los 8 vanos adintelados y sus correspondientes pilas. La estructura del tablero es mixta con celosía metálica que varía en su canto de 3 a 6 m y hormigón armado en proyección de geometría curva tanto en planta como en alzado para salvar los zócalos extremos de diferentes alturas. El proyecto se integra en un conjunto para el disfrute de la ciudadanía, y así no sólo es calzada doble para circulación de vehículos, sino que dispone de dos carriles-bici así como de aceras para paseantes. Obra realizada en 2014 por Rover Alcisa y rehabilitaciones en estribos para mejorar drenajes por la misma empresa en este año de 2015. Está dedicado a los 23 ciudadanos de Alcoy que estuvieron presos en diferentes campos de concentración nazis en la Segunda Guerra Mundial, eligiendo el nombre de uno de ellos, Francisco Aura, que estuvo presente en la inauguración de la obra civil el 21 de enero de 2014. La perspectiva y buena planta de esta obra, desde los nuevos miradores de Ovidi Montllor, es espectacular.

Obras pontoneras de ferrocarril

La más significativa es el famoso pont de les Set Llunes o puente de las Siete Lunas, en el barrio de Batoy, actualmente inserto en el parque natural del Carrascal de la Font Roja. Se ha diseñado una vía verde que transita por puentes y túneles de los viejos ferrocarriles de la línea Alcoy-Alicante. Este bello viaducto fue construido entre los años 1927 y 1932, según proyecto del ingeniero José Roselló, sobre el barranco que conforma el río Palop poco antes de desaguar en el río Barxell. Largo tablero de hormigón de 260 m y ancho de 3,60 m que apoya en variados arcos (5 arcos de 30 m de luz en hormigón armado más otros 3 menores, de 12 m de luz y construidos con hormigón en masa). Los tímpanos están aligerados por arquillos y arriostrados transversalmente por tirantes de hormigón. La clave del arco central aporta una flecha máxima de 46 m. La panorámica es espléndida y son cuantiosos los visitantes tanto del paraje como de la obra pontonera.

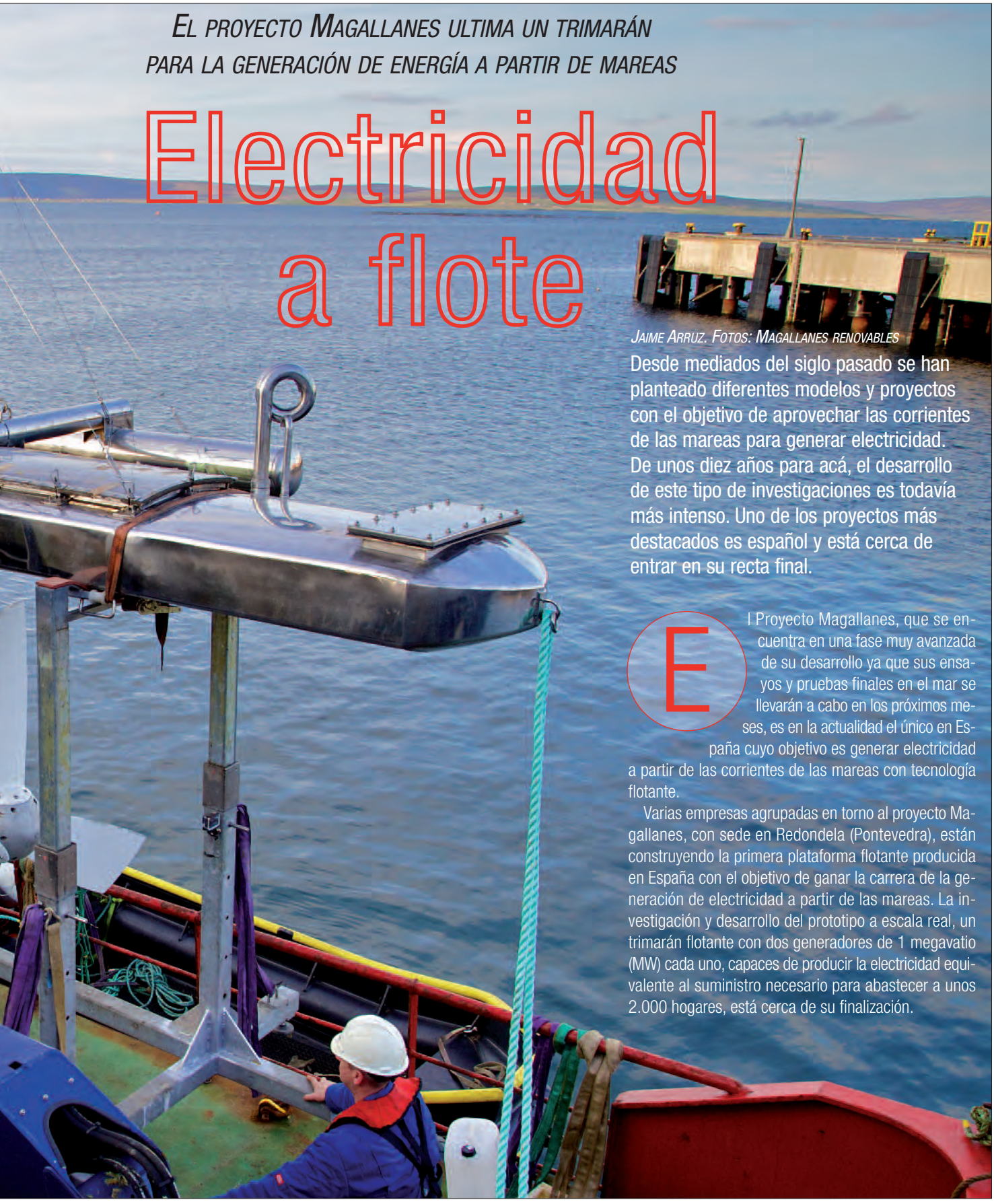
Muy cerca se encuentra el viaducto del Barxell, correspondiente a la línea férrea de Alcoy-Agost, construido en los años treinta del pasado siglo. Tiene una longitud de 133 m y flecha máxima de 28 m sobre lecho del río Barxell. Obra de acero y hormigón armado, consta de 6 vanos, cuatro adintelados en cabeceras y dos centrales con arcos de medio punto.

Cerca del parque del Romeral todavía subsiste un pequeño puente ferroviario que salva el barranquet de Soler con tablero actual de viga de hormigón prefabricado y estribos de buen sillar de calizas. ▮

CHALLENGE
PK12000
PALFINGER

El proyecto Magallanes ultima un trimarán para la generación de energía a partir de mareas

Electricidad a flote



Jaime Arruz. Fotos: Magallanes renovables

Desde mediados del siglo pasado se han planteado diferentes modelos y proyectos con el objetivo de aprovechar las corrientes de las mareas para generar electricidad. De unos diez años para acá, el desarrollo de este tipo de investigaciones es todavía más intenso. Uno de los proyectos más destacados es español y está cerca de entrar en su recta final.

El Proyecto Magallanes, que se encuentra en una fase muy avanzada de su desarrollo ya que sus ensayos y pruebas finales en el mar se llevarán a cabo en los próximos meses, es en la actualidad el único en España cuyo objetivo es generar electricidad a partir de las corrientes de las mareas con tecnología flotante.

Varias empresas agrupadas en torno al proyecto Magallanes, con sede en Redondela (Pontevedra), están construyendo la primera plataforma flotante producida en España con el objetivo de ganar la carrera de la generación de electricidad a partir de las mareas. La investigación y desarrollo del prototipo a escala real, un trimarán flotante con dos generadores de 1 megavatio (MW) cada uno, capaces de producir la electricidad equivalente al suministro necesario para abastecer a unos 2.000 hogares, está cerca de su finalización.

Construcción del trimarán en los astilleros Cardama.

El Proyecto Magallanes nació en 2007. El reto era desarrollar una tecnología capaz de extraer energía a partir de las mareas, de forma eficiente y rentable, mediante una instalación robusta y sencilla, capaz de producir energía en cualquier área del mundo y que comportara además un fácil mantenimiento.

Tras una fase de investigación y desarrollo, en 2010 arrancó la fabricación del primer prototipo, a escala 1:10 y de 6 metros de eslora. En 2014 se llevaron a cabo los ensayos oficiales, en el Centro Europeo de Energías Marinas –European Marine Energy Centre (EMEC)–, en las islas Orcadas (Escocia), que concluyeron satisfactoriamente. Ese mismo año se pusieron a prueba las palas del trimarán en el laboratorio hidrodinámico del Istituto Nazionale per Studi ed Esperienze di Architettura Navale (INSEAN), en Roma (Italia).

Actualmente, el Proyecto Magallanes está en su fase final con la construcción de un prototipo a escala real, de 350 toneladas de peso, 42 metros de eslora, 25 metros de calado, 25 metros de manga y palas de 19 metros de diámetro. Su construcción arrancó en 2013 y sus pruebas de mar se iniciaron a finales de 2015. Se llevan a cabo también en el EMEC, último paso antes del inicio de su comercialización.

.\ Características técnicas

El Proyecto Magallanes comienza a hacerse realidad en los astilleros de Vigo en forma de trimarán flotante, una ligera plataforma con turbinas de generación mareomotriz bajo su estructura. Estas han sido diseñadas para que no sea necesaria ninguna otra construcción en el mar, ya que únicamente van ancladas a proa y popa con cadenas de acero. Además, sus costes de mantenimiento son bajos gracias a que toda la maquinaria es accesible desde la nave flotante, llegando hasta ella en barco. El coste de producción es igualmente reducido porque no se precisan de grandes obras costeras o instalaciones en el lecho marino.

Esta plataforma hidrogeneradora ha sido desarrollada de tal forma que se adapta a cualquier área del mundo con la adecuada intensidad de corriente de las mareas. Las principales con más potencial generador se encuentran en el Pacífico, entre ellas la bahía de Hudson, el área de Terranova y la costa oriental de Canadá, el mar de Japón, o las costas de China y Corea, así como las costas de Chile, Perú y la Patagonia; aunque también en aguas atlánticas hay otras áreas que a lo lar-

Potencial energético de las mareas

El proyecto Magallanes busca introducir nuevos métodos y recursos, más simples y por tanto con menores costes de inversión inicial, para aprovechar el potencial energético de las mareas, una fuente energética cuyas posibilidades son de sobra conocidas y que de hecho ya se explota a través de plantas o centrales mareomotrices muy costosas. El aprovechamiento energético de las mareas se calcula que puede ser especialmente rentable en aquellas zonas del mundo donde superan los 9 metros por segundo de intensidad. Se trata de un recurso muy valioso, limpio y adaptado por tanto a todos los requerimientos de cualquier otra energía renovable, cuyo aprovechamiento, según estimaciones de la Agencia Internacional de la Energía –International Energy Agency (IEA)– permitiría obtener al menos 1,2 millones de megavatios/hora (MW-h) al año, un 7,5% de toda la energía mundial.

La energía de las corrientes marinas ofrece también la ventaja de que es posible predecir su disponibilidad y ofrece, además de todas sus ventajas ambientales, un gran rendimiento, que puede oscilar entre el 40% y 60% de sus costes de generación.

Sobre estas líneas un operario ultima el buje especial que acogerá las palas. Al lado, trabajos de soldadura en la estructura del trimarán.

go del año pueden ofrecer buen rendimiento, como la costa noroccidental de Francia, la costa de Escocia y el estrecho de Gibraltar.

La baja intensidad de las mareas en la costa de Galicia hace que esta no sea inicialmente su zona más idónea de explotación, pero sí para su producción y desarrollo. Así, el Proyecto Magallanes ha concluido el diseño y construcción de más de 300 piezas diferentes, desde generadores y palas a la propia plataforma, en tierras gallegas. Uno de los motivos principales es el entorno industrial de Galicia y, más concretamente, el de la ría de Vigo y sus astilleros, al que se le ofrecen nuevas oportunidades para remontar la ya larga crisis del sector naval, en especial a su industria de componentes metálicos que cuenta asimismo con una consolidada reputación en los sectores de ingeniería y ciencias marinas.

Primeras pruebas

Para llevar a cabo las primeras pruebas, dadas las características de las mareas gallegas, fue necesario simular las corrientes de otras zonas, remolcando el prototipo en un barco cuyas velocidades se adaptaban a los parámetros requeridos.

En total más de 50 investigadores han participado en el desarrollo del proyecto Magallanes. Su relevancia queda acreditada con distinciones como la que, en 2012, le concedió el Centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial (CDTI), de España, al considerarlo el proyecto de I+D+i más importante de Galicia.

El Proyecto Magallanes está impulsado por la empresa Sagres, una sociedad promovida por el grupo Partenón, fundado en 1958 en Redondela (Pontevedra). Esta compañía, hoy principal accionista en el proyecto, cuenta con Astilleros Cardama y CNV Naval Architects como socios.

En el Proyecto Magallanes participan asimismo otras empresas como ABB, Beckhoff, Coterena, KTR, Moventas y Sisener Ingenieros. Los centros tecnológicos Cima, Energylab, Faed y Tecnalia también son colaboradores de esta iniciativa, igual que la Axencia Galega de Innovación y las universidades de Vigo, Santiago de Compostela y Cádiz. ▮

En ferrocarril de vía estrecha por toda la cornisa cantábrica, de Ferrol a Hendaya y de Bilbao a León.

Una alternativa de bajo coste

Texto y fotos: José Ignacio de Grado Contreras

Aunque Feve (ahora integrada en Renfe) ofrece unas magníficas oportunidades con el lujoso y exclusivo tren-hotel Transcantábrico, combinando el ferrocarril en la tradicional vía estrecha de Feve del Norte de España (máxima extensión Ferrol-Bilbao-León) con autobuses para completar las visitas turísticas, se describe aquí un viaje usando únicamente trenes convencionales tanto de Feve como de Euskotren para recorrer casi toda la costa cantábrica y acabar en León, repasando una parte del rico patrimonio industrial, ferroviario principalmente, que aún se atesora en muchas de las localidades del itinerario.

Sobre estas líneas, estación de Ferrol, y en la página opuesta, fachada modernista de la estación Bilbao-Concordia.

Se trata de un viaje adaptado a tres jornadas, con los horarios comerciales de los trenes de Feve, partiendo desde Ferrol para llegar a Oviedo y hacer noche en Santander en la primera de las jornadas. Al día siguiente, de Santander a Bilbao (Feve), siguiendo con Euskotren de Bilbao a San Sebastián, y de aquí a Hendaya (Francia); vuelta a San Sebastián y a Bilbao donde se descansa la segunda noche. Y ya por último, en la tercera jornada, de nuevo en tren de Feve, desde Bilbao, en el antiguo ferrocarril de La Robla para llegar a León, totalizando 1.240 km de vías y algo más de 28 horas y media de viaje. Efectivamente el promedio del viaje es de 43 km/h, pero el trayecto merece este ritmo para intentar no perderse nada.

Primera jornada

Julio 2015. El tren en Ferrol sale desde la estación compartida con Renfe, adonde llegamos la noche anterior. Hay dos trenes al día hacia Oviedo, a las 08:20 h y 15:30 h, y partimos en el primero con mucho pasajero hacia el Festival del Mundo Celta de Ortigueira. Unidades con motor diésel y generador eléctrico de la serie 2700, modernas y funcionales CAF-Sunsundegui, para esta vía de ancho métrico sin electrificar. En este sentido de la marcha, hacia el este, las buenas vistas sobre la costa son en el lado izquierdo. Por delante tenemos unos espectaculares 530,7 km y poco más de 12 horas hasta Santander, pero atención, sin cafetería en el tren.

Vamos pasando por las bucólicas rías altas de Ortigueira, do Barqueiro y de Viveiro. En San Cibrao pasamos junto a la planta de Alcoa, de donde salen por tren espectaculares gruesas planchas de aluminio. Ceñidos a la costa pasamos por los puertos pesqueros de Burela y Foz, y antes de salir de Galicia por Ribadeo, observamos, cómo no, atestada la zona de aparcamiento de la playa de As Catedrais.

Bordeando la ría del Eo hacia el sur, observamos junto a nuestra línea la plataforma del antiguo ferrocarril minero que desde Villaodriz (Lugo) llegaba al embarcadero de Ribadeo. Este trazado está recuperado para peatones y ciclistas como la Vía Verde del Eo. El espectacular embarcadero de viga de celosía metálica en voladizo por el que rodaban las vagonetas cargadas de mineral de hierro para vaciarlas en las bodegas de los barcos se desmanteló hace tiempo. Afortunadamente, el resto de la estructura del embarcadero y buena parte de los depósitos de minerales están rehabilitados.

Cruzamos el Eo por un discreto puente de hormigón, y entramos en Asturias por Vegadeo.

Esta línea, originalmente como Ferrol-Gijón, gestada ya en el siglo XIX por intereses estratégicos y militares para unir la base naval de Ferrol con la fábrica de armas y municiones de Trubia, no se inauguró totalmente hasta 1972, necesitando 121 túneles y 27 viaductos.

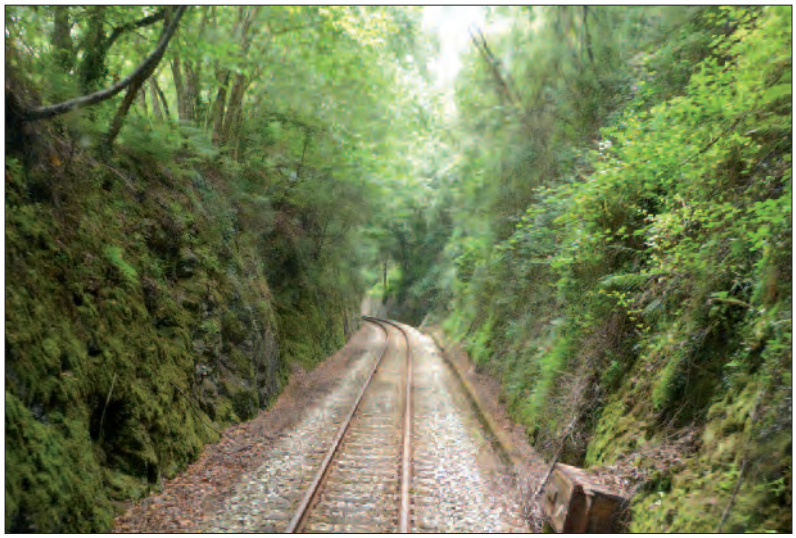
De Vegadeo, por Navia, pasamos por la espectacular Luarca, que casi sobrevolamos, después Cudillero, donde empieza la electrificación para la línea F4 de cercanías de Asturias (Cudillero-Gijón), y llegamos a Pravia, sobre el río Nalón. En esta estación se enlaza sobre la línea férrea del antiguo ferrocarril minero Vasco Asturiano, que desde Collanzo bajaba el carbón que recogía de las cuencas del Caudal, Turón y Aller hasta el puerto de San Esteban de Pravia, en la desembocadura del Nalón. De Pravia continúa la vía hacia Avilés y Gijón (Cercanías F4). Nosotros remontamos el caudaloso Nalón, siguiendo los pasos del Vasco Asturiano, hasta Trubia, y sus históricas fábricas, línea usada también por el servicio de Cercanías F7 (San Esteban-Oviedo).

De Trubia partía otro ferrocarril industrial hacia el sur remontando el río homónimo, hacia Teverga y Quirós, recuperado como Vía Verde de la Senda del Oso. En Trubia se acaba nuestro acompañamiento del Nalón, ya no hay servicios de pasajeros en la vía que lo sigue remontando (actualmente solo quedan de mercancías), hacia la central térmica de Soto de Ribera. Los servicios de pasajeros son mantenidos más arriba, desde Baiña por Mieres a Collanzo (Cercanías F8). En Trubia la unidad hace un cambio de sentido para volver un kilómetro sobre nuestros pasos para cruzar el Nalón, y sobre la vía reconvertida en métrica desde ancho Renfe, acabamos en Oviedo.

El enlace de Oviedo con el tren de Santander, previsto a las 15:35 es el más justo del programa, 5 minutos escasos, llegamos unos minutos tarde y la solución es que la misma unidad que traemos desde Ferrol siga el camino hasta Santander.

La estación de El Berrón es una de las más interesantes de Asturias, con un cruce en perpendicular al mismo nivel de vías dobles electrificadas: el de la línea de Oviedo-Santander (antiguo Ferrocarriles Económicos de Asturias) con la línea Gijón-Laviana (Cercanías F5). Esta última es la del antiguo ferrocarril minero de Langreo, que transportaba carbón de la cuenca alta del Nalón al puerto de Gijón, siendo el tercer ferrocarril más veterano de España (el cuarto si contamos como primero el de La Habana a Güines). Fue construido en 1856 en vía internacional de ancho 1,435 m y reconvertido a vía métrica en 1984.

Seguimos por el interior de Asturias. A la altura de Lieres-Rianes se incorpora por la derecha a nuestra vía el ramal abandonado de las minas de carbón de Solvay. Bajamos junto al cauce del Piloña, y desde Arriondas junto al río Sella, hasta casi su desembocadura en Ribadesella. La tarde es espléndida y el río está repleto de embarcaciones. En la estación de Llovio arranca un ramal paralelo al río, hacia el norte, hacia el puerto de Ribadesella, solo usado prácticamente para el tren que acompaña el famoso descenso de piraguas.



La línea discurre por bellos parajes del interior de Asturias. Debajo, unidades del tren Ferrol-Gijón en la estación de Ribadeo.

Playa de San Antolín, en Llanes, Asturias.

Continuamos nuestra ruta hacia el este, ceñidos al mar de forma intermitente, como en la playa de San Antolín. Cruce de unidades y de personal de los trenes en Llanes, saltamos el río Deva y se llega a Unquera, en Cantabria. Nos vamos alejando de la costa desde San Vicente de la Barquera, ascendiendo junto al río del Escudo, para cruzar a la cuenca del Saja, que acompañamos en su descenso hacia la industrial Torrelavega. Poco antes de llegar, a nuestra derecha queda oculta la corta, ya inundada, de la importante mina de Reocín (zinc y plomo), de la Real Compañía Asturiana de Minas, después Asturiana de Zinc. De esta mina partía un ferrocarril hacia el puerto de San Martín de las Arenas, en la desembocadura del Saja, y contaba con enlace con la línea que llevamos.

Hacia Santander nos encontramos el cruce de vías a nivel de Requejada, en el que un ramal electrificado de ancho Renfe (3.000 voltios, CC) hacia las instalaciones de Solvay, se cruza a nivel con nuestra vía electrificada métrica de Feve (1.500 voltios, CC), estando también el hilo de contacto de las dos catenarias al mismo nivel. Pero no coinciden las dos tensiones a la vez. Después saltamos a la cuenca del Pas, que cruzamos para seguir camino y hacer nuestra entrada a las 20:33 en Santander, donde las estaciones de Renfe y Feve están contiguas, haciendo noche.

.\ Segunda jornada.

El primer tren hacia Bilbao sale a las 08:00 h de una mañana muy soleada. En unidad automotor diésel-eléctrica serie 2400, ya muy veterana, de las MTM-MACOSA. Por delante 119 km y cerca de 3 horas de viaje. A la altura de El Astillero pasamos bajo el antiguo acceso al cargadero de la compañía inglesa Orconera o "puente de los ingleses", que mediante un desaparecido ferrocarril acercaba el hierro de las minas de Peña Cabarga a la bahía de Santander. De algunas de aquellas explotaciones mineras nos queda el espectacular enclavamiento del Parque de Cabárceno. Por el interior cántabro pasamos Orejo con su ramal a Liérganes y llegamos a las marismas de Santoña y Noja, que bordeamos por el sur, dejando a la "Gibraltar del Norte" y a Laredo alejadas al norte. Remontamos hacia el sur el Asón y su afluente, el Carranza a través de tupidos bosques, estando el valle cada vez más cerrado entre montañas, para llegar a Bizkaia por las Encartaciones, atravesando el enclave cántabro de Valle de Villaverde. Por Arcentales llegamos al actual apeadero de Traslaviña. Desde este punto salía un interesante ferrocarril de 22 km hasta Castro Urdiales, 16 viaductos y 13 túneles (uno de 1.600 m).

En Radio Nacional Clásica escuché que el padre del músico Ataúlfo Argenta era el jefe de estación de Castro Urdiales, y consciente del virtuosismo de su hijo, del que le habían indicado que debía seguir estudios en Madrid para que pudiera desarrollar su formación, tras la integración de esta línea en una organización nacional (era Explotación de Ferrocarriles del Estado, 1922) estuvo solicitando de forma insistente su traslado a Madrid, algo que consiguió en 1925, aun renunciando a la categoría profesional que le correspondía. Aunque el edificio de la estación lo demolieron en 1974, actualmente esta línea está parcialmente recuperada gracias a dos vías verdes, la identificada como Castro-Traslaviña en la zona cántabra, y la de los Montes de Hierro en la vizcaína, que enlaza con el antiguo ferrocarril de Galdames, que desde San Pedro de Galdames, al oeste de los montes de Triano, llegaba a la ría de Bilbao en Sestao, bordeándolos por el norte. Esta línea férrea vizcaína tenía un ancho, poco común, de 1,150 m y su longitud era de 23 km.

Mediante un túnel pasamos a la cuenca del río Cadagua al que nos aproximamos con fuertes bajadas has-

ta que lo cruzamos en Aranguren, donde se une con la línea de León-Bilbao (FC La Robla), con la que compartiremos trazado hasta Bilbao. Aguas abajo, en Iraurregi, parte un ramal de mercancías hacia Lutxana, siguiendo el trazado original del FC de La Robla. Nuestra línea baja paralela al río, encajonada entre carreteras, viviendas y fábricas, describe una curva de casi 180 grados para alejarse del Cadagua y encontrarse con el Nervión, pasando por la estación de Zorroza, que ha acabado encajada entre los pilares de un viaducto de la autopista A-8 que nos sobrevuela.

La vista privilegiada al llegar a Bilbao, sobre la ría y el canal de Deusto, es una magnífica carta de presentación de la ciudad

La llegada sobre la ría de Bilbao, después de sentir la presión del crecimiento urbano, es un desahogo. La vista privilegiada a esta altura sobre la ría y el canal de Deusto es una magnifica carta de presentación de Bilbao, que vemos ya a lo lejos. Lamentablemente el acceso continúa en túnel hasta poco antes de la llegada a la estación final de Bilbao-La Concordia. La ubicación de esta estación a cierta altura sobre la ría en pleno centro urbano de Bilbao, enfrente del casco viejo y del teatro Arriaga, permite una visión privilegiada desde el mismísimo andén, que es literalmente un balcón; además es un precioso edificio modernista de principios del siglo XX.

La salida de los trenes hacia Donostia-San Sebastián tiene lugar desde la estación de Atxuri, la histórica de los Ferrocarriles Vascongados en Bilbao, apenas un paseo de 15 minutos o menos en tranvía desde Concordia. La frecuencia es alta, prácticamente un tren cada hora, y tarda poco más de dos horas y media en hacer los 108 kilómetros. Los servicios se prestan con las más modernas unidades de Euskotren Trena, las UT900 de CAF, con tracción eléctrica. Todas las estaciones tienen control de acceso y salida, y se ha prescindido de los interventores en ruta. Es un gran servicio de cercanías, aséptico y funcional.

De la estación, también junto a la ría y junto a las unidades de reserva de final de línea del tranvía, salimos a las 12:00 h remontando el Nervión. Atravesamos zonas de viviendas y polígonos industriales. Junto a la estación de Ariz vemos los contenedores de arena que vienen de Arija y nos recuerda el enlace con Feve, ramal que llega desde Basurto-Zorroza. La línea sigue ahora el cauce del Ibaizábal, afluente del anterior, y recortamos un meandro con el túnel de Marcarte de 1.438 m de longitud. Dejamos a nuestra izquierda, en Amorebieta-Echano, la línea que va a Bermeo.

Pasamos Durango y acometemos la subida hacia el túnel de Zaldívar o de Areitio, de 611 m, que marca la divisoria con la contigua cuenca del río Deba. Se atraviesa la última población vizcaína, Ermua, con un forzado trazado que acerca la línea a esta población. Junto al cauce del Ego llegamos a Eibar, la primera localidad guipuzcoana, muy encajonada en el fondo de este angosto valle. En la confluencia del río Ego con el Deba estaba la estación de Maltzaga, de donde salía el antiguo ferrocarril que, remontando inicialmente el cauce del Deba hasta Bergara, llegaba hasta Zumarraga (FC del Deba), para enlazar con la vías de Renfe (antiguo FC Norte). Del ferrocarril del Deba, a su vez, en Mekolalde (Bergara), arrancaba otro ferrocarril que seguía remontando el Deba y, pasando por Mondragón y Salinas de Leniz, llegaba a Vitoria-Gasteiz y a la navarra Estella-Lizarra (el FC Vasco Navarro, de 143 km). Actualmente está parcialmente recuperado como vía verde.

Descendiendo junto al río Deba hacia el norte, llegamos a su desembocadura, en la localidad homónima, en la que desde el mismo tren vemos su magnífica playa. Avanzamos hacia el este cerca de la costa hasta la localidad de Zumaia, de cuya estación arrancaba otro extinto ferrocarril, también hasta Zumarraga, remontando el río Urola (FC del Urola, 34,4 km, 29 túneles y 20

A la izquierda, puente sobre el Bidasoa. Debajo, andén del Euskotren en Bilbao-Atxuri.

Fachada de la estación de Bilbao-Atxuri y, debajo, barquilla del puente Bizkaia desde la pasarela peatonal.

puentes). Esta línea, clausurada en 1988, alberga en la estación de Azpeitia el Museo Vasco de Ferrocarril, habiendo recuperado un pequeño trazado para circulaciones del museo; buena parte del resto se ha rehabilitado como Via Verde del Urola.

Al poco de salir de la estación de Zumaia hacia San Sebastián, se cruza la ría de Zumaia/río Urola por el puente donde un vendaval en 1941 arrastró al fondo de la ría a dos coches del tren que lamentablemente estaba parado encima al haber caído un árbol sobre la catenaria y dejar sin electricidad a la locomotora, que por su peso aguantó la embestida. Este accidente causó 22 muertes.

Nos alejamos del Urola, y por el túnel de Meagas nos acercamos a Zarautz. Este recorrido tuvo que ser modificado por la construcción de la AP-8. Otro túnel, este de 710 m, nos posiciona junto al río Oria, que remontamos hasta Lasarte. Hasta esta estación llegaba otra línea histórica, la del Plazaola, que desde Pamplona, por Lecumberri, minas de Leizarán y Andoain, enlazaban sus trenes en esta estación con la línea de los Vascongados para llegar a la cercana San Sebastián. Son 84 km, 37 túneles, 66 puentes y también hoy está parcialmente recuperada como vía verde, incluyendo el túnel de Huici, con sus 2.600 m de longitud. Recorrerla hoy sigue siendo toda una experiencia.

Desde Lasarte-Oria, por un paisaje industrial y urbano, se llega a la estación de San Sebastián Amara-Donostia, discreta y funcional. Llegamos puntuales y hacemos con holgura el cambio de tren hacia Hendaya a las 14:45 (margen de 8 minutos). Esta línea, Metro Donostialdea, históricamente conocida como El Topo, por la cantidad de túneles (aproximadamente el 20% de los 21 km), era ajena a los Ferrocarriles Vascongados, abierta en 1913. En la actualidad también circulan los trenes de Euskotren Trena, aunque la línea es de Adif. Unidades eléctricas, también UT900, nos llevan desde la cuenca del Urumea hasta la del Bidasoa, destacando la moderna estación de Intxaurrondo en medio de un túnel de casi 2.000 m.

El de Larreineta es el último funicular minero operativo de los varios que hubo en los montes de Triano o "Montes de Hierro"

Al pasar por Pasaia es inevitable recordar a uno de sus vecinos más ilustres: Blas de Lezo, y cómo en su última gesta en Cartagena de Indias convirtió una impresionante armada inglesa en simples "barcos para transportar carbón de Irlanda a Inglaterra". El almirante Vernon debe seguir rumiando su maldición a Blas de Lezo en su descanso en la abadía londinense de Westminster donde, a falta de tumba identificada de nuestro marino, me resultó reconfortante poder rendirle homenaje ante la tumba del marino inglés y preguntar a este por los fastos y monedas acuñadas de forma prematura.

Al abrigo de la ensenada de la ría de Pasaia acudía el ferrocarril de Arditurri, que bajaba el mineral desde la minas al noroeste de la Peñas de Aya o Aiako Harria. Este yacimiento, explotado inicialmente por los romanos por su galena argentífera (plomo y plata), fue más recientemente explotado por sus minerales de hierro y zinc. Actualmente el trazado es también un magnífico *bidegorri* o vía verde, y la antigua mina de interior es una visita altamente recomendable. Hasta Pasaia existió otro ferrocarril minero/forestal desde el paraje navarro de Artikutza, actualmente un vergel, desde el que se capta el agua para los donostiarras.

Atravesamos Irún, donde recientes investigaciones ubican la Oiasso romana (Easo). A Irún llegaba otro ferrocarril que remontaba el río Bidasoa por su margen izquierdo, primero como tren minero hasta Endarlazta (acceso a las explotaciones mineras del este de Peñas de Aya) y después ampliándolo hasta Elizondo, capital del valle de Baztan, en Navarra, para viajeros. En la actualidad también recuperado en su mayor parte como vía verde.

Cruzamos el río Bidasoa y llegamos a Hendaya (Francia), puntuales a las 15:22 h, a una estación modestísima, en el aparcamiento de la estación de los ferrocarriles franceses (SNCF). Hay dos puentes ferroviarios en paralelo que salvan el Bidasoa, en arcos de sillería, muy interesantes. Aguas abajo está el de doble vía, ancho Renfe (1,668 m) a un lado y ancho internacional o UIC (1,435 m) al otro, es el más antiguo, con el escudo y águila imperial de Napoleón III en los pilares del lado francés, escudo español y de Isabel II en el nuestro. El puente del ferrocarril de vía métrica, vía única, más reciente, tiene como adornos en los pilares las iniciales RF de la República Francesa y de Alfonso XII respectivamente.

En la estación de SNCF de Hendaya tuvo lugar el único encuentro entre Hitler y Franco el 23 de octubre de 1940, uno viniendo desde Paris y el otro desde San Sebastián, en sendos trenes. Las fotos españolas más famosas que se divulgaron de esta entrevista histórica tienen la curiosidad de estar retocadas, poniendo ojos abiertos, cambiando medallas y hasta recortando figuras y pegándolas, ajustando las alturas de ambos personajes.

La opción elegida para este viaje es regresar sobre nuestros pasos a Bilbao para hacer noche, condicionados por el único servicio diario Bilbao-León, a las 14:30. Aprovecho el final de la tarde para acercarme a Portugalete. Desde la estación de Renfe, actualmente Bilbao-Abando Indalecio Prieto, colindante a la de Feve Concordia, llego a Portugalete con el servicio de cercanías C1. Desde la estación, por un agradable paseo junto a la ría llego hasta el puente Bizkaia, más conocido como puente colgante. Es un puente transbordador, con su barquilla en un continuo ir y venir de Portugalete a Las Arenas de Getxo. Inaugurado en 1893, reconstruido tras su voladura en la guerra civil, actualmente está pintado en tonos rojizos que recuerdan el mineral de hierro de las cercanas minas de Somorrostro. Es Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO y primer Patrimonio Industrial reconocido así en España. Se ha rehabilitado con fines turísticos la pasarela superior a través del tablero suspendido de 160 m de longitud, a 45 m sobre la ría. Las vistas desde la pasarela, sobre la ría, su desembocadura y el cercano puerto son magníficas.

Hacia el sur, hacia Bilbao, destaca el alto horno preservado de la factoría de Altos Hornos de Vizcaya (AHV) pendiente de rehabilitación para uso turístico, tal y como ya se hace en los antiguos Altos Hornos del Mediterráneo en Puerto de Sagunto (Valencia).

Estación de Amaru, en San Sebastián, y la ría de Oria.

En Portugalete tenemos un interesante monumento a Víctor Chávarri, donde una placa nos recuerda que fue "fundador de La Vizcaya Sociedad Metalúrgica, Hulleras del Turón, tranvía eléctrico de Bilbao, FC de Santander a Bilbao, FC Vasco Asturiano, talleres de Miravalles, etc. etc., etc." Todo esto habiendo muerto con 46 años. Hay otro busto de este ingeniero y emprendedor en la estación de Bilbao-Concordia.

Tercera jornada.

Antes de la salida del tren hacia León, aproveché la mañana explorando el rico patrimonio minero-industrial que rodea Bilbao. La línea C2, desde Bilbao, te acerca a Muskiz-Musques (San Julián de Musques), por el Valle de Trápaga-Trapagaran, Ortuella y Gallarta. Es el antiguo FC minero de Triano, el primero que se construyó en este distrito en 1865 (inicialmente hasta Ortuella), y que traía el mineral de hierro de las minas hasta un cargadero en la ría, en la Punta en Sestao, conectando también con el ya existente FC Bilbao a Santurtzi.

▶ *Funicular de Larreineta, en La Arboleda, Bizkaia.*

Desde la estación de Urioste, sobre esta línea C2, dando un pequeño paseo se llega al pie del funicular de Larreineta (Escontrilla-La Arboleda), operado por Euskotren. De 1.179 m de longitud, salva un desnivel de 342 m. Inaugurado en 1926, es el último funicular que queda operativo en los montes de Triano, o "Montes de Hierro", como también son conocidos. La cuenca vasco-cántabra presenta unas mineralizaciones de hierro, plomo y zinc que, por su interés geológico, metalogenético, económico e histórico, la han hecho merecedora de estar inscrita en el inventario mundial de patrimonio geológico (Proyecto Global Geosites, de la UNESCO, Instituto Geológico y Minero en España).

El gran desnivel entre las explotaciones y los ferrocarriles que llevaban el mineral hacia los embarcaderos de la ría o hacia Altos Hornos de Vizcaya (AHV), pobló de planos inclinados y cables aéreos portadores de baldes estos montes. Este funicular tiene la plataforma sobre la que se montan los pasajeros en un plano horizontal, ya que se encuentra elevada sobre la estructura de rodadura únicamente el lado que da al valle. No se usó para bajar mineral, solo para subir y bajar personal, y todo tipo de mercancías para minas y mineros.

En 1993 acabaron las últimas explotaciones mineras en este distrito, y en la zona de La Arboleda las explotaciones a cielo abierto o cortas se fueron llenando de agua, formando unos lagos (Ostión, Parkotxa y Blondis) y creando en la actualidad un paraje natural de gran belleza. Estas explotaciones eran de la compañía Orconera (inicialmente The Orconera Iron Ore Co. Ltd.) y el mineral era transferido hacia el norte, a la zona de Matamoros, de donde se trasladaba por plano inclinado hacia el lavadero del Cadegal, y a su ferrocarril particular de 14 km hacia Lutxana, o al lavadero de la playa de La Arena, junto a Pobeña, mediante un largo cable aéreo. El trazado de este FC se acaba de recuperar parcialmente como la Vía Verde de Orconera, y cruza bajo el funicular de Larreineta mediante un túnel.

En esta visita me recordaron la posible etimología que tiene el término "alirón" para festejar un triunfo deportivo, especialmente del Athletic de Bilbao, y es que en las compañías mineras inglesas se escribía "all iron" en las vagonetas con mineral de hierro y ello significaba una asignación económica extra para los mineros, que lo celebraban con júbilo.

Un poco más al norte, fuera de la agenda del día, queda la corta de mina Concha, en Gallarta, la última explotación, como una reliquia, sobre la que se está construyendo un mirador, junto al actual Museo de la Minería del País Vasco.

Volviendo sobre mis pasos, desciendo de nuevo al fondo del valle por el funicular y me dirijo a la ría, al barrio de Lutxana, en Barakaldo. A esta estación de las líneas de Cercanías C1 y C2 llegaba el ferrocarril de La Robla (León), de vía métrica, y cruzaba las líneas de Renfe a nivel hacia las instalaciones de AHV. En la actualidad este cruce ya no existe. Pero sí podemos disfrutar de dos joyas de nuestro patrimonio industrial muy cerca de la estación: los cargaderos en la ría de los ferrocarriles mineros de Orconera (de estructura de madera, en estado calamitoso) y el del ferrocarril de la Franco Belga (ferrocarril de 11 km de longitud desde Ortuella), recientemente restaurando y que es una magnifica atalaya sobre la ría. De propina, junto al de Orconera hay un tercer cargadero de hormigón que desconocía, el de la antigua planta de fertilizantes FESA.

La mañana no da para más y a las 14:30 salgo de la estación-balcón de Feve Bilbao-Concordia hacia León,

▶ *Estación de Vado-Cervera, en Palencia.*

unos prometedores 333,7 km, en siete horas y media en otra cómoda unidad diésel hidráulica serie 2700, recorriendo el trazado del ferrocarril de La Robla. Este ferrocarril inaugurado en 1894, en su tramo principal, se construyó para acercar el carbón de las cuencas palentinas y leonesas a la industria siderúrgica vizcaína. Fue el ferrocarril minero más largo de España y de los ferrocarriles de vía estrecha más largos de Europa. Por 5 provincias, 3 comunidades, 3 cuencas hidrográficas, Cantábrico, Ebro y Duero, va saltando sobre los afluentes más importantes de su margen derecho.

En Cistierna existen ramales, ya abandonados, que conducen a las antiguas explotaciones mineras de carbón

Cuando se habla de este ferrocarril debemos recordar al ingeniero que lo consiguió poner en marcha, Mariano Zuaznávar. Otra obra destacable del mismo fue durante su etapa como facultativo responsable de las minas de Vallejo de Orbó (Palencia): el canal subterráneo de Orbó, novedosa solución tanto para el transporte del carbón hacia el exterior en chalanas, como para el desagüe y la ventilación de las labores de interior.

En ruta hacia León se deshace el trayecto del día anterior viniendo de Santander: la línea está trazada junto al margen izquierdo de la ría de Bilbao, de la que nos alejamos remontando el río Cadagua hasta Aranguren, donde la línea se separa de la de Santander. Hacia León seguimos remontando el río Cadagua hasta su nacimiento, pasando por Balmaseda y entrando en la provincia de Burgos por la comarca del valle de Mena, y gracias a la altura que vamos ganando gozamos de una magnífica vista sobre todo el valle. Finalmente coronamos por el puerto de El Cabrio, a 755 metros de altitud, y cruzamos a la cuenca del Ebro. Atravesamos la Merindad de Montija, Espinosa de los Monteros y pasamos a la Merindad de Sotoscueva, donde se encuentra uno de los complejos kársticos más importantes de España (Ojo Guareña).

Por el túnel de La Parte (de 991 m, el más largo de esta línea) atravesamos a la Merindad de Valdeporres, donde nos encontramos con otro ferrocarril desaparecido, el Santander-Mediterráneo, cuya explanación hacia el túnel de La Engaña salvamos con un puente. Esta línea de ancho Renfe murió inconclusa sin llegar a Santander, poco más allá de la boca norte de este impresionante túnel de 6.976 m que salvaba la cornisa cantábrica, finalizando lo construido en la estación de Yera, colgada sobre el valle del Pas. Trataba de enlazar la capital cántabra por Burgos y por Soria hasta Calatayud, donde conectaba con la línea existente hasta Teruel, Sagunto y Valencia. De vuelta al camino hacia León, un poco más adelante, en la estación de Dosante-Cidad (Cidad-Dosante para el Santander-Mediterráneo) tenían el enlace estas dos líneas.

Llegamos a Arija, donde existe un apartadero a las instalaciones de la planta de tratamiento de la arena que se saca del fondo del embalse del Ebro mediante dragas, y que se cargan en contenedores destinados principalmente a la estación de Ariz, en Basauri, que vimos el día anterior. Originalmente hubo una planta de Cristalería Española para la fabricación de vidrio, pero con

De arriba abajo, las estaciones de Matallana (León) y Mataporquera (Cantabria).

la construcción del embalse del Ebro la planta se trasladó a Avilés. En 1946 se construyó la actual variante de 6 km por la construcción de este embalse. Entramos en Cantabria y al poco salvamos el Ebro junto al muro de la presa.

Nos vamos alejando del río, atravesando bosques primero, páramos después, hasta que llegamos a la estación de Mataporquera, a 914 metros sobre el nivel del mar (msnm), enlace con la línea de Renfe Palencia-Santander. En esta estación se efectúa el cruce con la unidad que circula en sentido contrario (León a Bilbao).

Reanudamos la marcha y al poco entramos en Palencia, al inicio de las cuencas carboníferas. Llegamos al cruce a nivel que existía en Cillamayor, entre nuestra línea y la de ancho Renfe de Barruelo de Santullán a Quintanilla de la Torres (sobre la línea Santander-Palencia). En Barruelo estaban las minas de la Compañía de los Caminos de Hierro del Norte de España, o simplemente Norte, y la surtían de combustible para sus locomotoras de vapor (también poseía otras en Ogassa-Sant Joan de les Abadesses, Girona).

A la altura de Salinas existía otro ramal minero hasta la cuenca de Mudá, que ha estado funcionando con fines turísticos con plataformas para bicicletas (bicirail).

Cruzamos el Pisuerga y pasamos por la estación de Vado-Cervera, que da servicio a Cervera de Pisuerga, y por Castrejón de la Peña, donde podemos ver uno de los últimos cargaderos de carbón utilizados.

Pasado Guardo y el río Carrión, sale a nuestra derecha el ramal a la central térmica de Velilla del Río Carrión, que es la destinataria del intermitente carbón que circula ahora por la línea.

Seguimos camino hacia el oeste y llegamos a la máxima altitud de la línea (1.193 msnm), cruzando a la provincia de León. En breve llegamos a Cistierna, localidad que vivió una época dorada con las explotaciones de carbón. Existe un ramal abandonado hacia el lavadero de Vegamediana, cruzando el Esla, y otra del lavadero hacia las minas de Sabero de ancho minero de 600 mm, este ya desmantelado. En Sabero encontramos el Museo de la Siderurgia y de la Minería de Castilla y León en la Ferrería de San Blas, lo que fueron uno de los altos hornos más antiguos de España. Justo antes de cruzar el Esla en el ramal de Vegamediana, y mediante el "puente de los franceses", arrancaba otro ramal minero que pasaba sobre aquel hacia Ocejo de la Peña, dando servicio a las minas de Argovejo.

En ruta hacia León, a la altura de La Ercina, salía otro ramal minero hasta Casetas de Oceja, de donde me contaron el accidente de la mina de "los 14 de Casetas", que en 1954 causó la muerte a 14 mineros.

En la época de las locomotoras de vapor, entre los ferroviarios de este histórico ferrocarril de La Robla, inventaron una curiosa "olla ferroviaria" para cocinar y mantener caliente la comida principal del día, a base de legumbres principalmente.

Seguimos hacia el oeste, por Boñar y La Vecilla, sobre el río Curueño hasta llegar al nudo de Matallana de Torío, con cruce con la unidad que desde León va hacia Guardo. De esta estación, el ferrocarril original continuaba hasta La Robla, pero hoy es un ramal sin servicio de viajeros, solo para el carbón que viene desde La Hullera Vasco-Leonesa, además de contar con un enlace con la línea de Renfe León-Oviedo. En la actualidad la línea principal gira al sur junto al río Torío hasta León. También existió un ramal minero hacia el norte, hacia la mina Bardaya, hoy reconvertido en vía verde.

Lamentablemente no llego a León en tren; las obras de mejora de los accesos de la línea a la ciudad nos lo impiden; se llega a la estación de Asunción-Universidad y hacemos la entrada en un autobús hasta la estación leonesa en la avenida del Padre Isla, aislada de la de Renfe. Son las 22:00 h, casi de noche en este estupendo día de julio. ▮

Carta portulana del Mediterráneo. Mateo Prunes, Mallorca, 1563.

"Dueños del mar, señores del mundo", en el Museo Naval de Madrid: un viaje por la historia de la cartografía náutica española

Pintado en una carta

Cuadrante acimutal y de altura. John Bird, Londres, s. XVIII.

Mariano Serrano Pascual. Fotos: Museo Naval

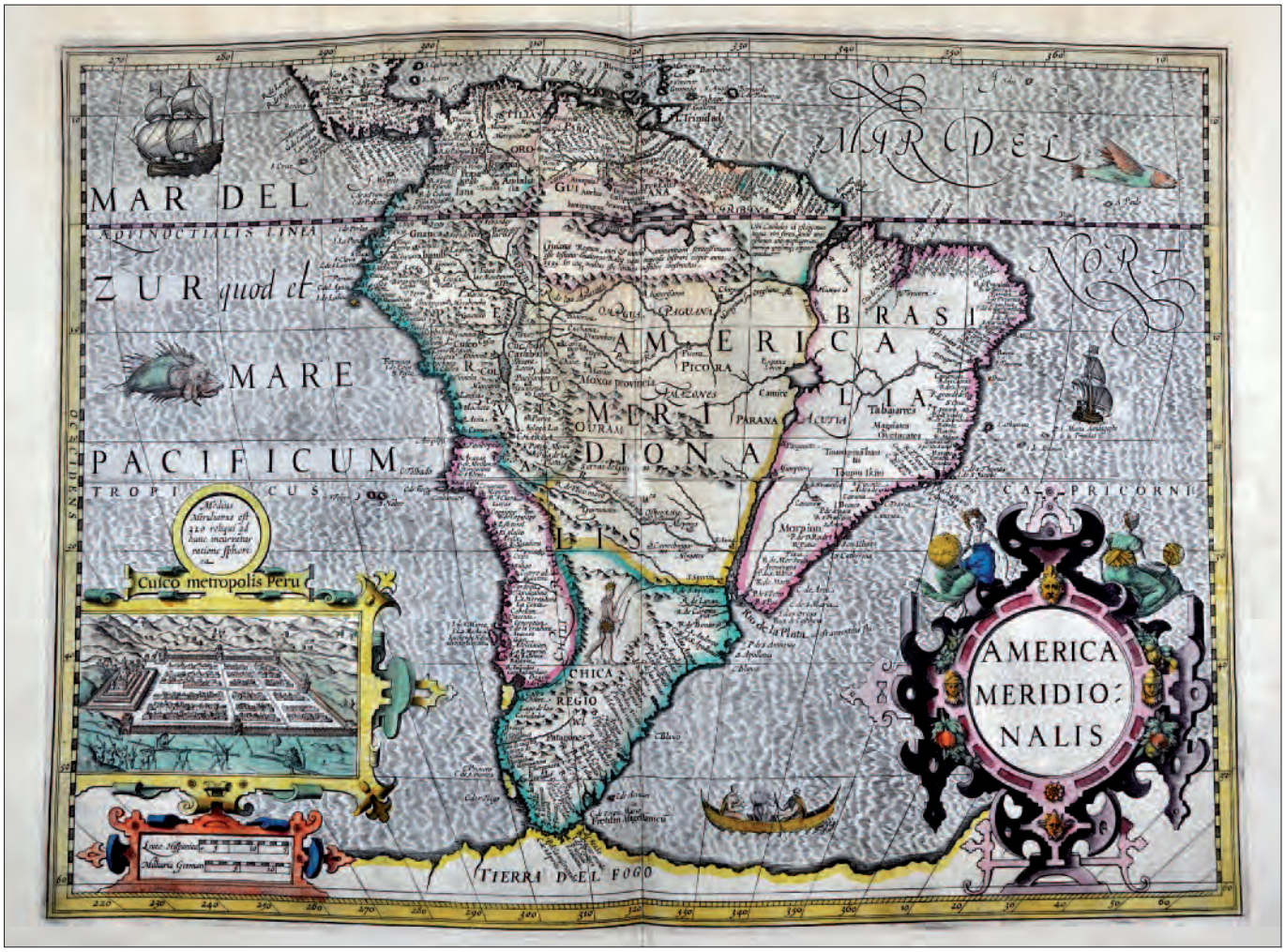
El cosmógrafo Cortés de Albácar, autor del *Breve compendio de la Sphera y de la Arte de Navegar* (1551), decía, refiriéndose al mar, que "siendo este camino tan dificultoso sería difícil darlo a entender con palabras o escrito con la pluma", y que "la mejor explicación que para esto han hallado los ingenios de los hombres es darlo pintado en una carta". De la evolución de este "ingenio" –y de sus relaciones con la ciencia y el poder sobre los mares– da cuenta esta exposición.

▶ *Modelo de la nao* Santa María. *Miguel López Leal, según planos de Rafael Monleón y Cesáreo Fernández Duro, 1892.*

La carta náutica es algo más que caminos trazados sobre un papel. Las rutas dibujadas sobre la carta, el camino a nuevos territorios, es también, en palabras del historiador José María Moreno Martín, comisario de esta exposición, "una prueba tangible y auténtica de dominio y poder". La cartografía náutica, que da sus primeros pasos en la Edad Media de la mano de comerciantes y cartógrafos privados, pronto se convierte en una cuestión de Estado, cuando los monarcas, tras el descubrimiento de nuevas tierras más allá de mares hasta entonces desconocidos, cobran conciencia de la importancia de dominar las rutas más rápidas y seguras para acceder a las riquezas de los nuevos territorios. Entonces, la cartografía se "nacionaliza", y se guarda celosamente a las miradas indiscretas de otras naciones, o se esgrime como prueba del dominio sobre el mar y sus tierras adyacentes, delineando límites y fronteras. España, cuya historia no podría entenderse sin el mar, sin el viaje a través del mar y sin su dominio, ha jugado un papel fundamental en el desarrollo de la cartografía náutica.

De un mundo incompleto a nuevos mares

Con el renacimiento económico que se produce en la Baja Edad Media, el Mediterráneo, todavía centro de un mundo "incompleto", empezó a ser recorrido con fines comerciales por aragoneses, genoveses o venecianos, que se apoyaron para la navegación en un lenguaje sencillo y claro, cuyos signos eran comprensibles para todos los navegantes. Un lenguaje cuya primera representación gráfica se recoge en los llamados libros portulanos, herederos de los antiguos "periplos" de la cultura grecolatina. En los portulanos se describían los rumbos, los puertos, los accidentes de la costa, las desembocaduras de los ríos y las principales ciudades costeras, elementos que se representaban, por medio de una simbología gráfica sencilla y entendible, en un conjunto de cartas. Las cartas portulanas ofrecen el aspecto de una tupida tela de araña cuyos hilos representan los rumbos de un lugar a otro. Aun en su sencillez, ofrecían también una cuidada decoración, con rosas de los vientos, rudimentarias escalas –denominadas "troncos de leguas"–, escudos y banderas de países



▶ *América Meridionalis. Jerónimo de Chaves, en el* Atlas *de Mercator, 1630.*

costeros, figuras de reyes o representaciones de las ciudades más importantes con sus murallas y castillos, todo ello con un abigarrado colorido.

El origen y desarrollo de las cartas portulanas se sitúa en aquella zona del Mediterráneo donde se asentaban las flotas con mayor actividad comercial, por lo que fue en ciudades como Mallorca, Génova, Venecia, Marsella, Pisa o Mesina donde se establecieron los centros de producción que adquirieron más prestigio, destacando entre todos la escuela mallorquina, formada por varias familias que fueron dejando su impronta original a través de generaciones. La carta portulana más antigua que se conserva es la *carta pisana*, datada hacia 1290; de 1339 es la de Angelino Dulcert, y de 1375 el *Atlas catalán*, atribuido a Abraham Cresques, uno de los más notables, al igual que la carta de Mateo Prunes, más tardía, ya del siglo XVI. Y aunque a partir de la segunda mitad del siglo XV, tras el descubrimiento de nuevas tierras y el abandono paulatino de la navegación de cabotaje, la utilización práctica de los portulanos fue decayendo, aun tuvieron, hasta bien entrado el siglo XVIII, otra vida gracias a nuevos clientes, los coleccionistas y

Espacios expositivos y piezas más representativas

La muestra del Museo Naval se divide en nueve espacios expositivos, ordenados no solo con un criterio cronológico sino también temático. Los espacios y algunas de las piezas expuestas más representativas de cada uno de ellos son los siguientes:

El mar Mediterráneo, centro de un mundo incompleto.

✓ *Carta portulana del Mediterráneo de Mateo Prunes, Mallorca, 1563.*

✓ *Carta portulana del Mediterráneo de Joan Martines. Mesina, 1565.*

El descubrimiento de América: La Edad de Oro de la cartografía española en la Casa de Contratación.

✓ *Modelo de la nao* Santa María.

✓ Arte de Navegar, *de Pedro de Medina. Valladolid, 1545.*

Cartografía náutica española del siglo XVII y el influjo europeo.

✓ Thresoor der Zeevaert, *de Lucas Janszoon Waghenaer. Ámsterdam, 1596.*

✓ Atlas abreviado o Compendiosa Geografía del Mundo Antiguo y Nuevo […], *de Francisco de Aefferden, Amberes, 1696.*

Los mapas de los virreinatos y ultramar.

✓ *Nivel geodésico. París, ca. 1733.*

✓ *Cuadrante acimutal y de altura. Londres, siglo XVIII.*

✓ *Plano de la América septentrional española. José Antonio de Alzate, México, 1772.*

Las comisiones de límites en América meridional.

✓ *Mapa de la costa entre Montevideo y el río Grande, de Francisco Millau, 1770.*

✓ *Mapa geográfico de América meridional, de Juan de la Cruz Cano y Olmedilla, 1775.*

▶ *Junto a estas líneas, caja de compases portuguesa de los siglos XVIII-XIX, y "Plano geográfico de la mayor parte de la América Septentrional Española", de José Antonio de Alzate, México, 1772. Debajo, "Mapa que comprehende el Pays que se extiende por la Costa de el Mar entre la ciudad de Montevideo, y el Ríogrande […]", de Francisco Millau, 1770.*

Historia de un mapa

✓Instrumentos y utensilios de un piloto de altura […]. *Tratado manuscrito de Juan José de Viana, 1756.*

✓*Plano de las rías de Ferrol, Coruña y Betanzos del* Atlas Marítimo de España*, de Vicente Tofiño, delineado por Felipe Bauzá, 1787.*

✓*Diversos instrumentos del siglo XVIII utilizados para la navegación y la cartografía náutica.*

El esplendor de la marina científica y expediciones cartográficas a finales del siglo XVIII.

✓*Cronómetro de longitudes. John Arnold, Londres, 1788.*

✓*Sextante español. Baleato, Ferrol, finales del s. XVIII.*

La Dirección de Trabajos Hidrográficos: la cartografía oficial (1797-1908).

✓Le regni di Spagna e di Portogallo. *Francisco Pomares y Bartolomeo Pinelli, Roma, 1816.*

✓*Estuche de instrumentos para el dibujo de mapas. París, siglo XVIII.*

✓*Escala plana. Siglo XIX.*

El Instituto Hidrográfico de la Marina: los sistemas de navegación actuales y la cartografía del siglo XXI.

✓*Modelo de aviso* Urania *(1806-1924).*

✓*Modelo del buque hidrográfico* Malaspina *(1973).*

✓*Carta de los puertos de Cartagena y Escombreras. IHM, Cádiz, 2010.*

bibliófilos que pagaban buenas sumas por poseer un documento muy deseado por sus valores estéticos.

A efectos prácticos, en cambio, el descubrimiento de nuevos mares y tierras situados a gran distancia, solo accesibles tras largos viajes, así como los avances técnicos y científicos, trajeron también consigo nuevas formas de representación. La navegación, hasta entonces eminentemente costera, se basó en la astronomía, que requería de nuevos modelos cartográficos. Los mapas que describían aquellos nuevos mundos y las rutas para alcanzarlos se convirtieron en un instrumento de conocimiento y poder que los estados debían guardar celosamente de miradas indiscretas. En España, se crea en 1508 el cargo de Piloto Mayor de la Casa de Contratación –el organismo con sede en Sevilla en el que se centralizaban todas las relaciones con América– y se establece un único modelo cartográfico, el denominado Padrón Real, en el que deberían basarse el resto de mapas náuticos, con la prohibición de que se hicieran otros distintos bajo duras sanciones para los incumplidores. El Piloto Mayor de la Casa –el primero fue Américo Vespuccio–, ade-

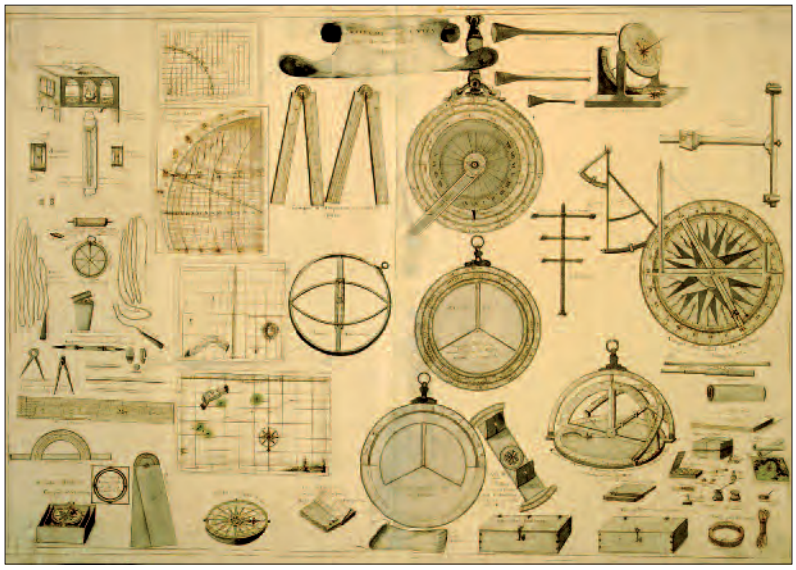
más de encargarse de la formación de los pilotos que hacían la carrera de Indias, tenía la misión de elaborar, actualizar y corregir el Padrón Real, con la obligación de mantenerlo en secreto.

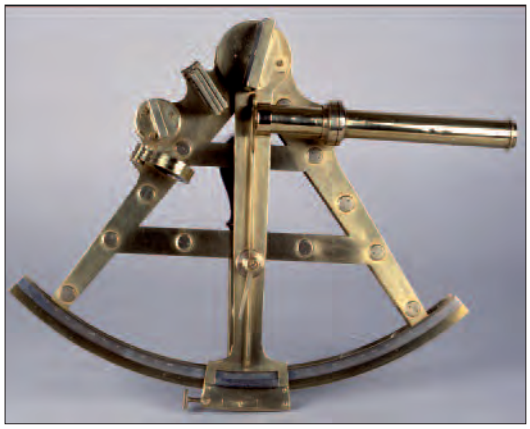
A lo largo de los siglos XVI y XVII, la cartografía de la Casa de Contratación se desplazó a otros centros de producción, especialmente Flandes y Portugal, donde destacados cartógrafos flamencos, como Abraham Ortelio, y portugueses, como Labaña y Pedro Teixeira, trabajaron para la Corona española. Fue en Flandes donde surgió una nueva forma de dar a conocer los mapas: los atlas, colecciones de mapas relacionados entre sí y con un mismo formato que eran encuadernados en uno o varios volúmenes. El citado Ortelio publicó en 1570 el que está considerado el primer atlas moderno, el *Theatrum Orbis Terrarum*, que reunía setenta mapas en cincuenta y tres hojas, y que fue reeditado con frecuencia, en varios idiomas, durante los años siguientes. El atlas contenía, además de un mapamundi y mapas de Europa, Asia, África y el Nuevo Mundo, diferente información con datos históricos, científicos y antropológicos de cada lugar. Muchos otros cartógrafos, como Mercator o los holandeses Waghenaer y Blaeu publicaron sus propios atlas. Los trabajos de cartógrafos y navegantes dieron también lugar, durante esta misma época, a la publicación de los primeros tratados científicos de navegación, conocidos como "arte de navegar" o "espejo de navegantes", como el ya mencionado *Breve compendio de la Sphera y de la Arte de Navegar*, de Martín Cortés de Albácar.

Ciencia y poder

Tras el largo periodo de decadencia que supuso la crisis del siglo XVII, la siguiente centuria traerá nuevos aires a la Marina, la navegación y la ciencia españolas –creación del Cuerpo de Ingenieros Militares, de la Real Academia de Guardiamarinas y del Real Observatorio de la armada, y desarrollo de la antigua Academia de Matemáticas, fundada por Felipe II, para convertirla en Academia de Ciencias Naturales–, de los que participaron la cosmografía y la cartografía.

Entre 1735 y 1746, dos jóvenes guardiamarinas, Jorge Juan y Antonio de Ulloa, participaron en la expedición organizada por la Academia de Ciencias de París con el objetivo de medir el arco del meridiano terrestre, de manera que pudiera determinarse de manera exacta el tamaño y la forma de la Tierra. Tras el viaje publicaron varias obras científicas, pero, además, las mediciones que realizaron en la América española sirvieron para comprobar que los portugueses se habían apropiado de algunos territorios que, según el muy poco preciso Tratado de Tordesillas, firmado doscientos cincuenta años atrás por los Reyes Católicos y Juan II de Portugal, pertenecían a la Corona española. La cuestión de los lími-





▶ *Hoja del manuscrito titulado* Instrumentos y utensilios de un piloto de altura, que sea teórico y práctico. Diccionario demostrativo con la configuración o anatomía de toda la architectura naval moderna. *Juan José de Viana y Búfalo, Marqués de la Victoria, 1756. A la Izqda., sextante español. Baleato, Ferrol, finales del siglo XVIII. Debajo, Antonio de Ulloa (1716-1795). Óleo de José Roldán y Martínez, s. XIX.*

▶ *Plano de la rías de Ferrol, Coruña y Betanzos del* Atlas Marítimo de España, *de Vicente Tofiño, delineado por Felipe Bauzá. 1787. A la drcha., nivel geodésico. Canivet à la sphére, París, ca. 1733.*

tes intentó solucionarse con una comisión y un nuevo tratado, el de San Ildefonso (1777), donde, sin embargo, ambos países tampoco fueron capaces de establecer unos límites precisos.

Aquellas expediciones con fines tanto científicos como territoriales dieron lugar a una ingente producción de mapas, constituyendo la época de mayor esplendor de la cartografía española. No solo se levantaron entonces planos topográficos y mapas de puertos y accidentes geográficos de toda la América meridional, así como varios tratados de cosmografía y navegación, sino que, como colofón, en 1789 aparece el *Atlas Marítimo de España*, debido a Vicente Tofiño de San Miguel, resultado de varias campañas hidrográficas llevadas a cabo entre 1783 y 1788, y que representa el momento cumbre de la cartografía en nuestro país.

La cartografía oficial

Esa nueva "edad de oro" de la cartografía española culminó con la fundación en 1797 de la Dirección de Trabajos Hidrográficos, dependiente de la Armada. Tres siglos después de la creación del cargo de Piloto Mayor de la Casa de Contratación y del Padrón Real, volvía a surgir, pero en un entorno científico completamente distinto, un organismo oficial con funciones similares: la custodia y difusión de la cartografía náutica española, el fomento del estudio de la ciencia y las técnicas cartográficas y la formación de profesionales en este ámbito dentro de la Marina.

Tras el parón que supuso para el organismo recién creado el desastre de Trafalgar y la Guerra de la Independencia, la Dirección Hidrográfica reanuda sus trabajos, que se prolongarían hasta la primera década del siglo XX, y entre los que destacan la puesta en marcha de tres grandes comisiones hidrográficas: la de las Antillas, la de Filipinas y la de las costas de la Península Ibérica, que se encargarán de renovar y modernizar toda la cartografía náutica existente hasta la fecha. Entre los avances técnicos que se producen durante la época, tienen gran relevancia los procedimientos de reproducción, como la litografía, popularizada desde comienzos del siglo XIX, o, ya a punto de cerrarse esa centuria, el offset.

La Dirección de Trabajos Hidrográficos siguió realizando su labor hasta 1908, año en que desaparece tras la reestructuración de la Armada. Tras un periodo en que la competencia sobre la cartografía náutica oficial pasa por distintos organismos, en 1943 se crea el Instituto Hidrográfico de la Marina, con sede en Cádiz, que tiene como funciones principales, además de la formación y conservación de la cartografía oficial náutica básica, la realización de trabajos geográficos e hidrográficos para la Armada y la difusión de datos para ayuda en la navegación. ▮

Mirambel conserva uno de los mejores conjuntos medievales del Maestrazgo turolense

Una joya entre murallas

Víctor M. Romero

▶ *Exterior del antiguo convento de las Monjas, con el torreón y uno de los cincos portales de acceso a la villa.*

Víctor M. Romero

El portal de las Monjas desde el interior de la villa.

Texto y fotos: Jesús Ávila Granados

En 1982 Mirambel recibió la primera Medalla de Oro de "Europa Nostra", la organización para la recuperación y defensa del patrimonio histórico europeo, un galardón que le fue entregado por la reina Doña Sofía el 30 de junio de 1983. Desde aquella lejana fecha este pueblo ha proseguido consolidando su patrimonio monumental, sin duda uno de los más interesantes de la geografía hispana, patente en sus recoletas calles, artísticos edificios, fuentes y lienzos de muralla con cinco puertas de acceso y cuatro torreones, etc., una límpida atmósfera medieval no empañada por un solo cable de luz o de teléfono a la vista del paseante.

Mirambel es uno de los diez municipios de la comarca del Maestrazgo turolense que en los siglos medievales más estrechamente estuvo vinculado con la Orden del Temple. Y a diferencia del resto de poblaciones, que se alzan sobre la verticalidad de una cresta montañosa, o entre profundos barrancos, Mirambel surge en la lejanía sosegada y segura de sí misma, asentada sobre una llanura, en planta de blasón al abrigo de un sólido recinto amurallado y erizado de puertas fuertes, torres y almenas, manteniendo inalterable su perfecta estampa medieval. Tras las murallas se perfila la poderosa mole de la iglesia parroquial, dedicada a Santa Margarita, y los monumentales edificios de las casas nobles, que delimitan un laberinto de callejuelas y plazoletas que se abren a la sombra de aleros anchos, tan típicos de la arquitectura aragonesa. Este privilegiado dominio de la planicie que la rodea ha dotado también a Mirambel de un más que bien diseñado trazado urbanístico, que se ha sabido engalanar con un patrimonio arquitectónico exquisitamente conservado. Dentro de su trama, destaca sobremanera el sector suroriental, el más más inferior y antiguo de este núcleo rural, cortado por el barranco abierto por el profundo cauce del río Cañamares. Fue en este enclave, precisamente, donde los templarios levantaron los lienzos de muralla más sólidos, entre los portales de Valero y de San Roque, frente al lugar donde se hallaba el hospital dedicado a san Roque, santo del que se dice que libró a los habitantes de Mirambel de una terrible epidemia de peste. A muy pocos metros de allí aún se mantiene en pie un eremitorio levantado en honor a este santo.

Algo de historia

En sus orígenes, Mirambel fue una pequeña plaza andalusí, acurrucada en el sector de los montes del Maestrazgo que descienden suavemente hacia la provincia de Castellón. Luego, las tropas del monarca Alfonso II de Aragón, en 1169, la reconquistaron, entregándola a la Orden del Santo Redentor, que tenía una de sus sedes en la cercana villa de Alfambra. A finales del siglo XII, exactamente en 1196, a iniciativa del rey Pedro II el Católico, Mirambel pasó a los templarios, cuyos caballeros redactaron su Carta Puebla en 1243. En ese documento ya se dan noticias de que eran cuarenta los pobladores que residían en la villa. Mirambel fue concebida, en un principio, como etapa intermedia, para hacer un alto en el camino entre las poblaciones de Cantavieja y Castellote, que fueron precisamente las dos encomiendas templarias de la comarca del Maestrazgo turolense. Y fue a partir de entonces cuando la población inició un espectacular desarrollo cultural y económico. Los templarios, que conocían muy bien las riquezas hidráu-

licas de Mirambel, con siete venas de agua subterráneas bajo los cimientos del pueblo, no dudaron en planificar el trazado de la villa dentro de un espacio en forma de damero, con calles rectilíneas, coquetas plazas y casas con huerto trasero. Para garantizar la seguridad del conjunto levantaron una fortaleza. Este castillo, del que se conserva toda su estructura, se halla frente al horno comunitario, también templario, y la iglesia parroquial dedicada a Santa Margarita, reconstrucción del siglo XVII sobre un templo románico.

La villa ha sido escenario de numerosas novelas, películas y series de televisión

Todo el pueblo se encuentra acurrucado dentro de un formidable lienzo de murallas cuya construcción data asimismo de los templarios. Los promotores de la obra mandaron traer los bloques de piedra caliza de dos canteras próximas, situadas en las montañas de San Cristóbal y Mas de Aniento, en el sector oeste, y en las arduas tareas de construcción participaron todos los habitantes de la villa así como vecinos de Tronchón y de otras poblaciones de origen templario de la comarca del Maestrazgo. Entonces sucedió un hecho insólito: hacía falta más material y el comendador de Cantavieja no dudó en mandar desmontar la iglesia de Santa Catalina, a extramuros del recinto amurallado, para aprovechar la piedra y permitir cerrar el recinto, por su sector más al norte, según el plan arquitectónico propuesto, y por este motivo, el asunto trascendió a la Iglesia, que no dudó en excomulgar al pueblo de Mirambel.

Más tarde, a comienzos del siglo XV, el papa Benedicto XIII –mejor conocido como "Papa Luna"– comisionó al vicario general de Zaragoza, según bula expedida en Aviñón, para levantar la excomunión. Condición para librarse de la censura del Papa fue levantar otra iglesia de iguales dimensiones, dentro del recinto amurallado. Y esta nueva iglesia fue la que se halla en el interior del convento, situada a la derecha del arco de las Monjas, nada más entrar en la población de Mirambel. Este documento, que se conserva en el Archivo Municipal de Mirambel, lleva fecha 17 de enero de 1413.

Los grandes edificios de Mirambel se levantaron en tiempos modernos, gracias a los ingresos que proporcionaba el comercio de la lana, un tráfico que pasaba a través del puente situado en el molino de Ronda, donde se cobraba el peaje. Este singular puente, en arco apuntado, también fue obra de templarios.

Así se muestra Mirambel llegando desde Morella. Debajo, el castillo y la iglesia, en la bucólica plaza Rincón.

El primer edificio que sorprende al viajero que entra en la magia espacial de Mirambel es, sin duda, el antiguo convento de las Monjas, a través del homónimo portal, el único que facilita el paso de vehículos al interior de la villa. Este convento fue fundado por el monarca Felipe II y albergó la comunidad de Agustinas Ermitañas hasta 1980. Una vez dentro, tras pasar el arco, el visitante deberá volver la vista atrás y contemplar la belleza de la zona superior de esta puerta fortificada, donde la delicadeza de las celosías, de inspiración mozárabe, artísticamente trabajadas en forma de encaje, supera cualquier lección de arte escultórico. Desde la rosa sexifolia –de seis pétalos– hasta las formas geométricas más dispares, extraídas de los arcanos medievales; toda una sinfonía de arte que extasía los sentidos de quien admira este maravilloso frontal, de piedra, yeso y madera, cuyos niveles superiores permiten ver sin ser vistos. Se trata de uno de los portales más fotogénicos de la España medieval, aunque su belleza no reside en su grandiosidad espacial –para eso está la puerta de San Miguel, en Morella, o la puerta de los Serranos, de la ciudad de Valencia, o la entrada a la ciudad amurallada de Ávila–, sino en su equilibrio y armonía artísticos.

La calle Agustín Pastor –mejor conocida como Mayor– arranca en el portal de las Monjas, y termina en el portal del Estudio. Una buena parte de su fachada derecha inicial lo ocupa este antiguo convento. Muy cerca se hallan “Las Moradas del Temple”, hoy un establecimiento hotelero que ha recuperado el espíritu de los templarios en su atmósfera y que, como el resto de edificaciones del lado derecho de esta calle, están adosadas al interior de la muralla norte. Esta rectilínea calle, la más transitada, tuvo en origen soportales. Desde el portal del Estudio es fácil alcanzar el portal de la Fuente, que muestra grabado en su dovela clave exterior la cruz paté templaria. A pocos metros, por una agradable escalinata de

De arriba abajo, los portales de Valero y del Estudio, y sendero que conduce a la fuente de Arriba.

Puente del Molino de Ronda. Debajo, balcones con celosías de madera en la fachada del convento de las Monjas.

piedra, se llega al Ayuntamiento, construcción del siglo XVI, que mandó levantar el monarca Felipe II en 1583, según consta en el escudo de armas que campea en su fachada. Un reloj de sol, de origen musulmán y esculpido en un bloque de piedra caliza, recuerda que este es aún el sector de mediodía y que la comunidad musulmana fue respetada durante los siglos en los que el Temple rigió los destinos de la villa. La iglesia parroquial, dedicada como se dijo a santa Margarita, es una construcción del año 1679 que fue incendiada en 1843 por el jefe carlista Miguel Miralles –"El Serrador"– y reconstruida por el arquitecto valenciano Salvador Minero; sus sólidos muros se levantaron sobre la iglesia medieval. Frente al ábside, en el centro de una plaza, se encuentra el castillo templario, que pide una restauración, aunque su estructura está intacta. El Horno, o tahona comunitaria medieval, está enfrente, conservándose la boca original de tradición moruna del horno de pan. No queda lejos el portal de San Roque, que llevaba al hospital, en cuyo establecimiento, a extramuros de la villa, se internaban los enfermos de la peste. El portal de Valero queda en el extremo SE del recinto amurallado, a donde llegará el viajero sin dificultad, a través de calles bucólicas y plazoletas recoletas, con pequeños jardines, pozos y fuentes en el interior de las murallas. Por la calle de Nicolás Ferrer –dedicada a un hijo predilecto de esta villa–, se alcanza la plaza Aliaga, la más emblemática de Mirambel, donde se abren sus dos palacios más monumentales: Aliaga y Castellot, extraordinarias muestras de la arquitectura renacentista. Estas casas solariegas, de portadas con amplias dovelas, ventanas ojivales y remates superiores con voladizos de madera labrada a la antigua usanza aragonesa, recuerdan la pujanza de esta villa durante los siglos modernos, gracias, en gran parte, al comercio de la lana. Por la recoleta plaza Madre Consuelo, que mira al portal de las Monjas, llegamos al antiguo Mesón, donde se dice se alojó el escritor Pío Baroja en 1930, cuando llegó a Mirambel.

El cine y la literatura

Mirambel ha sido una constante fuente de inspiración de artistas y literatos de todas las épocas. El más famoso, sin duda, el escritor vasco Pío Baroja (1872-1956), quien recorrió el Maestrazgo turolense en 1930, y en particular esta villa, donde escribió *La venta de Mirambel*. En esta singular novela, el escritor de la Generación del 98 supo transmitir algunos de los valores de origen templario: "Es una aldea oscura, amurallada, con aire antiguo, casi de la Edad Media. Su muralla, amarillenta y negruzca, se conserva intacta, sin ninguna brecha, y para entrar en el pueblo es necesario pasar por alguna

▶ *Calle en descenso que conduce al portal de San Roque. A la drcha., exterior del portal del Estudio.*

de sus puertas. Esta muralla gótica tuvo en otro tiempo su camino de ronda, sus matacanes y aspilleras, que después se tapiaron". "El terreno próximo a la aldea es árido y montañoso; cerca se yergue el Tosal de San Martín, el de Aniento y el Cabezo Moragues". "El clima es extremado, más frío que caliente; el aire puro, y el cielo casi siempre limpio". "En Mirambel se habla castellano, casi sin acento regional". "A la salida del pueblo, de aire caballeresco, medieval, a la orilla del camino de Tronchón, hay una cruz de término (pairón), desgastada por las inclemencias del tiempo. Frente a la cruz, la muralla presenta una arista, y sobre ella se levanta un torreón, lo que le da un poco el aire de la proa de un barco que penetra en la tierra". Otro pairón semejante había a la salida hacia Cantavieja, cerca de la ermita de san Roque; destruidos los pairones durante la guerra civil, sobre su basamento circular y escalonado, fueron colocadas sendas cruces. Pero sigamos leyendo a Baroja: "Los pueblos de altura tienen siempre un aire más aristocrático, más hermético; Mirambel ha seguido siendo pueblo cerrado, hierático, misterioso; parece un animal muerto dentro de su concha". "Al salir el sol, Mirambel brota de la oscuridad de la noche, claro, frío, casi nuevo, bajo el cielo azul y el aire claro, que parece de cristal". "Mirambel tiene sus crepúsculos de las tierras altas y secas; atardeceres llenos de magnificencia, en el que el día parece morir, inundando el cielo de sangre". "En estos lugares secos, altos, de aire puro y limpio, el resplandor de los astros está lleno de fulgores. Son también magníficas las noches de luna. Entonces, desde el camino, se ve a Mirambel con sus murallas, y sus paredes blancas con el aspecto de un pueblo fantástico, como metido en una campana de cristal"… El compositor y músico aragonés Antón García Abril –Medalla de Oro de la Academia de Cine en 2014–, encontró en esta villa la inspiración para componer los "Preludios de Mirambel"

Mirambel, gracias a sus singulares características, de un pueblo medieval –sin cables de tendido eléctrico en las calles, ni en paredes, ni antenas de televisión; las papeleras camufladas discretamente y los buzones artísticamente labrados en piedra formando parte de las fachadas de las casas–, ha sido también un escenario cinematográfico. En 1986 se rodaron escenas de la serie "Clase Media", dirigida por Vicente Amadeo y protagonizada, entre otros, por Charo López, Antonio Resines y Antonio Ferrandis. Diez años después, en la ermita de la finca Torre Santa Ana, se rodaban escenas de la película "En brazos de la mujer madura", de Manuel Lombardero, en la que aparecían Faye Dunaway, Imanol Arias y Rosana Pastor. Mirambel fue también el lugar elegido por el británico Ken Loach para rodar parte de la película "Tierra y Libertad", protagonizada por Icíar Bollaín, Rosana Pastor y Lan Hart, así como numerosos vecinos del pueblo. ▮

La Sierra de Francia desde Mogarraz.

La Sierra de Francia conserva un valioso patrimonio de arquitectura popular

Desafiando al tiempo

▶ *Plaza de la Iglesia de La Alberca, con las tradicionales casas de "tramonera".*

Texto y fotos: Mariano Serrano Pascual

La Sierra de Francia toma su nombre de los repobladores que trajo Alfonso VI del otro lado de los Pirineos para ocupar las tierras al sur del Duero que, tras la retirada de los musulmanes, se habían convertido en tierra de nadie. Situada en las estribaciones más occidentales del Sistema Central, suma a sus atractivos naturales el de una arquitectura tradicional que está entre las más características y originales.

Un dato significativo: cinco de los quince pueblos que comprende la mancomunidad de la Sierra de Francia han sido declarados Conjunto Histórico-Artístico: La Alberca, Miranda del Castañar, Mogarraz, San Martín del Castañar y Sequeros. Y aunque tanto estos como otros términos municipales de la comarca cuenten además con un buen número de bienes catalogados de interés cultural –desde arquitectura militar y religiosa hasta restos arqueológicos o de antigua minería–, mucho de su valor histórico-artístico se lo deben a la construcción tradicional de sus conjuntos urbanos: la casa serrana de típico entramado de madera y mampostería de piedra o adobe, una de las más características de las tipologías arquitectónicas tradicionales, en estrecha relación con otras de esta parte de la Península, como la de la sierra de Béjar, también en el sur de Salamanca, o la de los valles extremeños del Ambroz y del Jerte.

La casa serrana

Los pueblos serranos, dado lo accidentado del terreno, presentan un trazado casi siempre irregular, configurando núcleos de población concentrados, de poca extensión territorial, con construcciones apiñadas en solares de pequeño tamaño. Esto ha determinado la construcción de casas de planta reducida, irregular y asimétrica, adaptadas al relieve y al sinuoso entramado urbano, con dos o tres alturas, además del sobrado o desván, en las que confluyen los usos de vivienda, cuadra y almacén. Se trata de una construcción sólida, pa-

Arriba a la izquierda, calle de Miranda del Castañar. A la derecha, balcón en la plaza Mayor de La Alberca. Junto a estas líneas, puente y calzada romana de San Martín del Castañar.

ra la que se emplean gruesos muros de carga en la planta baja, levantados con sillarejo de granito o, en las más humildes, de adobe. Esquinas y dinteles de puertas y huecos (que no son muchos y casi siempre de pequeño tamaño para aislar la casa del frío) se hacen de sillar de granito. Para las plantas superiores se utiliza el entramado de madera de castaño relleno de mampostería de piedra menuda o de adobe. El adobe, colocado a soga excepto en los vértices del entramado, se revoca con cal, recubriendo a veces con teja la parte del hostigo. Sin duda esta técnica constructiva del entramado, conocida como “tramonera”, es el elemento más característico e identificador de la arquitectura serrana de esta zona. Todos los pilares, postes, forjados y tramones son de madera, mayoritariamente de castaño. La cubierta, de teja roja curva, suele ser a una sola agua, con aleros pronunciados, aunque también las hay a dos aguas cuando la casa es mayor porque el solar permite más espacio.

El acceso a la casa se hace por uno solo de sus costados (incluso en muchas casas solo se abren luces a esa parte principal), disponiendo de una gran puerta que da acceso a la cuadra y, al lado, otra mucho más estrecha para los habitantes, puerta que da a un pe-

▶ *Dos imágenes de La Alberca. Arriba, la iglesia de la Asunción, del siglo XVIII.*

queño rellano o portal donde arranca la escalera, de madera y generalmente muy empinada, que sube a las plantas superiores. En este rellano, junto a la escalera, existe otra puerta a la cuadra, permitiendo el acceso a esta desde el interior. Las puertas de entrada, sobre todo la de la cuadra, suelen estar protegidas por una segunda puerta (o "batipuerta") partida horizontalmente hasta media altura con el fin de proteger el interior del agua y la nieve; la puerta de acceso a la vivienda, también con el mismo fin, se dispone en ocasiones a un nivel ligeramente superior al de la calle mediante un escalón de granito.

La planta baja, con suelo de barro, está destinada a cuadra, almacén, zona de matanza y bodega, sin apenas separación entre los distintos usos. Sobre esta planta baja se superpone una primera planta superior, a veces la única de la vivienda en las casas más modestas, donde se encuentran las alcobas, la sala y la cocina. Para ganar superficie, allí donde el espacio lo permite, estas plantas superiores "vuelan" sobre las inferiores, proyectándose hacia la calle y dando a esta ese aspecto tan característico de galería estrecha, casi cerrada en su parte superior.

Todavía siguen en pie casas que, según las fechas inscritas en el dintel de sus puertas, se remontan a finales de siglo XVII

Las alcobas suelen abrirse a una sala, que a su vez da a la fachada principal, asomando a la calle por medio de un balcón o ventana, aunque hay casas en las que también se abren luces en la fachada posterior, cuando esto es posible, dando a esa parte algunas de las alcobas. En las casas más ricas, las plantas superiores suelen ser dos, en cuyo caso normalmente se ubicaban alcobas y salas de estar en la primera, y la cocina y una gran sala (llamada en la zona "campocasa") en la segunda; aunque esta disposición, actualmente, si la casa ha sido sometida a alguna reforma reciente, suele in-

Parque Natural y Reserva de la Biosfera

La Sierra de Francia y el valle de Las Batuecas presentan, además de valores histórico-artísticos y culturales, un rico patrimonio natural y paisajístico. Al sur de Salamanca y colindante con las Hurdes extremeñas, el Parque Natural de Las Batuecas-Sierra de Francia tiene una extensión de 31.801,91 hectáreas. Con un relieve accidentado cuya mayor altura es el pico Hastiala (1.735 m), está surcado por los ríos Alagón, Francia y Batuecas, que vierten al Tajo, y Agadón, que lo hace al Duero. En 2006, la Sierra de Francia, junto a la de Béjar, fueron declaradas por la Unesco Reserva de la Biosfera.

En las partes bajas del Parque domina el encinar, acompañado de alcornoques, tejos, madroños, durillos, jaras... A mayor altura se extienden el robledal y el castañar, junto a algunos abedulares y otras especies de zonas húmedas como arce de Montpellier, acebo y serbal. El pino silvestre abunda al pie de las cumbres, y ya en estas, el piorno y otra vegetación adaptada a la montaña. En los valles y laderas, se cultivan la vid, el olivo y el cerezo.

Se han catalogado más de 200 especies de vertebrados. Entre las aves pueden citarse la cigüeña negra, el buitre negro y el leonado, el águila real, el búho real o el alimoche. Los anfibios y reptiles son muy numerosos, pudiendo destacar la endémica lagartija de la Peña de Francia. Entre los mamíferos, de los que existen medio centenar de especies, cabe nombrar la cabra montés –reintroducida en los años 70–, corzo, jabalí, tejón, meloncillo, gato montés, garduña, desmán y nutria.

Uno de los parajes más singulares del Parque es el valle de Las Batuecas. Sinónimo durante siglos de lugar remoto, enigmático, casi salvaje, y fuente de innumerables leyendas, Las Batuecas, en el término municipal de La Alberca, han sido tema y escenario de la literatura desde Lope de Vega hasta Larra pasando por Hartzenbusch o Feijoó. En lo más profundo del valle, a orillas del río Batuecas, se ubica el convento de San José, desierto de los Carmelitas Descalzos fundado en 1599. Muy cerca, río arriba, se han descubierto varios abrigos rocosos con pinturas rupestres del Neolítico.

▶ *Típicas casas de "tramonera" en La Alberca (arriba) y Mogarraz.*

vertirse. Sobre la última planta, sea esta la primera o la segunda, está el sobrado o desván, que entre otras funciones tiene la de servir para el almacenamiento y secado –en un espacio denominado "sequero"– de castañas y productos de la matanza.

Los suelos de alcobas y salas son de tabla de castaño, mientras que el de la cocina era de barro –excepto donde descansaba el hogar, que se ponía sobre piedra–, si bien en la actualidad ya suelen estar enlosados. Las cocinas no tenían chimenea y el humo subía al sobrado por los intersticios de los finos listones del techo, llamados "cintas", sirviendo para el secado de los productos.

El estado de conservación de la arquitectura de la zona es irregular. En los últimos años se han ido haciendo esfuerzos por mantener las características constructivas, algunos núcleos están bien conservados, y aún se mantienen en pie casas que, a tenor de las fechas esculpidas en el dintel de sus puertas, se remontan hasta finales del XVII. Pero ya es inevitable que otras muchas se hayan perdido para siempre, y lo que es peor, durante mucho tiempo, tanto en obra nueva como en rehabilitación, se ha recurrido a técnicas y materiales ajenos a la tipología serrana. No es extraño ver, por ejemplo, casas de fábrica de ladrillo (cuyas fachadas, a veces, se enlucen con cal y se visten con listones de madera, imitando el entramado pero sin función sustentadora alguna); tejados de teja plana en lugar de curva, o –algo ya prohibido– fachadas recubiertas con chapa de uralita.

La instalación "Retrata2-388", con pinturas de Florencio Maillo, ha convertido las calles de Mogarraz en una sala de exposiciones.

El pueblo de las caras

Mogarraz, declarado Conjunto Histórico-Artístico en 2002, es posiblemente uno de los núcleos urbanos mejor conservados de la comarca. Además, en un ensayo de lo que no deja de ser otra forma de comprender estas construcciones, se dan allí la mano arquitectura, fotografía y pintura en una instalación, titulada "Retrata2-388", que utiliza como sala de exposiciones las propias casas. Desde las fachadas de estas, sus habitantes lo observan todo; no sus habitantes de ahora –o no la mayoría, al menos–, sino los de hace medio siglo, los que habitaron esas mismas casas en los años 60 y desde las que ahora parecen vigilar los pasos de nativos y foráneos por las silenciosas y laberínticas calles del pueblo.

La mayor parte lo hace desde el año 2012, en forma de esos 388 retratos del título de la instalación (aunque a día de hoy son 600, y parece que seguirá aumentando su número), pintados sobre chapa metálica por el artista mogarreño Florencio Maíllo. Este se ha basado para su obra en las fotografías para el carné de identidad que sacara en 1967 el fotógrafo Alejandro Martín Criado, también natural de la localidad. Fue ese año cuando el entonces alcalde, con el fin de evitar que los habitantes tuvieran que desplazarse hasta Béjar para renovar el carné, encargó a Alejandro Martín las fotos de los vecinos mayores de edad.

Martín Criado, que llegó a ser alcalde de Mogarraz entre 1979 y 1983, no era fotógrafo de profesión. Militar de Aviación destinado en Canarias y después titulado como piloto civil, una vez retirado volvió a su pueblo armado con una Yashica 44 LM de doble lente diseñada para obtener 12 exposiciones de 4x4 en formato 127. Allí se dedicó a documentar gráficamente la vida de los mogarreños, fiestas, celebraciones, el trabajo…, y en 1967 aquellos retratos para el carnet de identidad. Cuando, muchos años después, esos carretes cayeron en manos de Florencio Maíllo (el fotógrafo los llegó a ti-

Dos rincones de Mogarraz.

rar a la basura de donde fueron rescatados por su mujer), el artista quedó impresionado. Nacido en 1962, recordaba perfectamente a aquellos vecinos que el fotógrafo había retratado no de manera mecánica e impersonal, sino reflejando, tal y como se puede apreciar en las pinturas de Maíllo, la personalidad y hasta las emociones de cada uno de ellos.

Aún pasaría algún tiempo hasta que el pintor, que ya había hecho otros trabajos con fotografías de archivo, tuvo la idea de una obra basada en esos retratos, y no fue hasta 2012, tras varios años de trabajo, cuando los primeros 388 vecinos de Mogarraz empezaron a asomarse a las calles de su pueblo desde las fachadas de las que fueron sus casas. La técnica utilizada por Maíllo es la de la encáustica –descrita por Vitrubio, consistente en mezclar cera caliente con los pigmentos, lo que da impermeabilidad y una mayor resistencia–, aplicada en este caso sobre chapas metálicas y no directamente sobre las fachadas.

Aunque tiene sus detractores, tanto locales como visitantes –y es que toda esa cantidad de rostros de tanto verismo llega a resultar por momentos algo inquietante–, la instalación ha sido un éxito, y lo que se planteó como exposición temporal va camino de convertir a Mogarraz en un permanente pueblo-museo al aire libre. Es más, todavía siguen incorporándose nuevos rostros, ya hay cerca de 600, y el artista tiene pintados a otro centenar de mogarreños que esperan el momento de ser colgados. Una curiosa forma de simbiosis entre arquitectura popular y el pueblo que la habita. ▮

Más información

Para conocer mejor la arquitectura de la Sierra de Francia puede consultarse el libro La casa albercana*, de Lorenzo González Iglesias, que fue arquitecto de la Junta de Conservación de La Alberca y miembro de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando. La página web www.arquitecturapopular.es también contiene información y vídeos sobre la arquitectura serrana.*

Sobre la exposición "Retrata2-388", hay información, entre otros medios, en ABC *(edición de Castilla y León de 23/07/2012), en la revista digital* Culturamas *(30/08/2012) y en* El Norte de Castilla *(25/04/2015).*

RECOPILACIÓN 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

Incluye:

- *Cartografía (E. 1:300.000 y 1:1.000.000)*
- *DVD interactivo actualizable vía web (windows 7 o superior)*
- *Caminos de Santiago en España*
- *Alojamientos rurales*
- *Guía de playas de España*
- *Puntos kilométricos*
- *Índice de 20.000 poblaciones*
- *Mapas de Portugal, Marruecos y Francia*

También en el DVD:

1100 Espacios Naturales Protegidos
152 Rutas Turísticas
116 Vías Verdes

Edición 51
P.V.P.: 22,74€

Centro virtual de publicaciones
Librería virtual y descarga de publicaciones oficiales
www.fomento.gob.es

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 657, enero 2016

Autor: Ministerio de Fomento, Secretaría General Técnica, Centro de Publicaciones

Año de edición: 2016

Características Edición:
1ª edición electrónica: febrero 2016
Adobe Acrobat:
Formato: PDF
Tamaño: 23,73 MB

Edita:
© Ministerio de Fomento
Secretaría General Técnica
Centro de Publicaciones

NIPO: 161-15-006-6

I.S.S.N.: 1577-4929
P.V.P. (IVA Incluido): 1,50€

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.

Revista del Ministerio de

Fomento

Febrero 2016 Nº 658 3€

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE FOMENTO

Zamora y Salamanca, conectadas a la red de alta velocidad

La red de Aena consigue más de 207 millones de pasajeros en 2015

En servicio la variante de Benicarló-Vinaròs de la N-340

El puerto de Motril amplía su dique exterior

Centro de publicaciones

Librería de publicaciones oficiales

www.fomento.gob.es

Contenido

Director de la Revista: Antonio Recuero.

Jefe de Redacción: Mariano Serrano.
Maquetación: Aurelio García.
Secretaria de redacción: Ana Herráiz.
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: Marián Campra García de Viguera, Luis Fort López-Tello, Carmen Fort Santa-María, Pepa Martín, Javier R. Ventosa y Julia Sola Landero.
Comité de redacción: Presidencia: Mario Garcés Sanagustín *(Subsecretario de Fomento).*
Vicepresidencia: Eugenio López Álvarez *(Secretario General Técnico).*
Vocales:, *Luis Izquierdo Labella (Director de Comunicación),* Pilar Garrido Sánchez *(Directora del Gabinete de la Secretaría de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda),* Eloísa Contín Trillo-Figueroa *(Jefa del Gabinete del Subsecretario),* Mónica Marín Díaz *(Directora del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Infraestructuras),* Mª José Rallo del Olmo *(Jefa del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Transportes),* Pedro Guillén Marina *(Director del Centro de Publicaciones)* y Antonio Recuero *(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
Dep. Legal: M-666-1958. ISSN: 1577-4589.
NIPO: 161-15-005-0

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 100% reciclado a partir de pasta FSC libre de cloro.

FERROCARRIL

02

A hora y media de Madrid.

Nuevas conexiones ferroviarias a Zamora y Salamanca.

AEROPUERTOS

10

Registro histórico.

La red de aeropuertos consigue más de 207 millones de pasajeros en 2015

CARRETERAS

18

Una opción más segura.

En servicio la variante de Benicarló-Vinaròs de la N-340 en Castellón.

FERROCARRIL

24

Objetivo común.

Adif y Unesid suscriben un acuerdo para impulsar el transporte de mercancías siderúrgicas.

30. Del Pacífico a las Rocosas.
Los proyectos de desarrollo de líneas de alta velocidad en Estados Unidos (I).

36. Más margen de maniobra.
El puerto de Motril amplía su dique exterior.

40. Un nuevo mundo, un nuevo mar.
Pacífico. España y la aventura de la Mar del Sur.

48. Un tren para el recuerdo.
Treinta años del TER en el Museo del Ferrocarril de Madrid.

Nuevas conexiones ferroviarias a Zamora y Salamanca

A hora y media de Madrid

Javier R. Ventosa

Zamora y Salamanca han estrenado nuevos servicios ferroviarios como consecuencia de la puesta en explotación comercial del nuevo tramo de alta velocidad Olmedo-Zamora (uno de los segmentos intermedios de la LAV Madrid-Galicia) y de la electrificación de la línea convencional Medina del Campo-Salamanca, respectivamente. Las nuevas conexiones sitúan ambas capitales castellanoleonesas a poco más de 90 minutos de Madrid.

Ambas infraestructuras, una de nueva construcción (tramo Olmedo-Zamora) y otra modernizada (línea Medina del Campo-Salamanca), al aprovechar el trazado de alta velocidad entre Madrid y Medina del Campo, han mejorado de forma notable las comunicaciones ferroviarias de estas dos capitales castellanoleonesas, situadas a una distancia media (210-250 km) de Madrid. El principal beneficio para las mismas es el establecimiento de nuevas relaciones ferroviarias con el centro peninsular, más seguras, fiables y rápidas que con el tren convencional. Con ello se logran importantes ahorros de tiempo que permiten viajar a/desde Zamora y Salamanca a/desde la capital española en unos 90 minutos, potenciando así un modo de transporte más sostenible que el automóvil.

TRAMO DE ALTA VELOCIDAD OLMEDO-ZAMORA

El nuevo tramo, que entró en explotación comercial el pasado 17 de diciembre, constituye un paso muy importante en el proceso de construcción del corredor Ma-

Vía doble montada en el tramo Olmedo-Zamora.

Adif

Estación de Zamora, con su nueva configuración de vías. A la izquierda, un S-730 estacionado en las vías de ancho internacional.

Grupo Tren Zamora

Grupo Tren Zamora

▶ *Un S-730 prueba el cambiador de ancho situado junto a la estación de Zamora.*

drid-Galicia de alta velocidad, uno de los proyectos ferroviarios más relevantes en la planificación del Ministerio de Fomento. Como parte de este gran corredor ya están en servicio desde hace algunos años los tramos situados en ambos extremos –Madrid-Olmedo (138 km) y Ourense-Santiago (85 km), que entronca con el Eje Atlántico–, y actualmente se trabaja para concluir en el año 2018 el tramo central Olmedo-Ourense (324 km), del que el Olmedo-Zamora es su parte inicial.

El nuevo servicio de alta velocidad Madrid-Zamora se realiza en 1 hora y 33 minutos frente a las 2 horas anteriores

Encomendado a Adif Alta Velocidad, el tramo Olmedo-Zamora se ha construido durante el periodo 2008-2015 tras una inversión pública de 748,2 M€, con aportación de los fondos comunitarios Feder. Se trata de un nuevo trazado de alta velocidad, independiente de la línea convencional, con parámetros y equipamiento aptos para una velocidad de proyecto de 350 km/h.

La apertura de este tramo ha propiciado el establecimiento del nuevo servicio Alvia Madrid-Zamora, realizado a diario por un tren S-730 (262 plazas) por sentido,

▶ *Derecha, tren laboratorio de Adif junto a los andenes de alta velocidad de Zamora. Debajo, el servicio de alta velocidad entre Madrid y Zamora es realizado por trenes S-730, que también cubren el viaje a Galicia.*

Adif

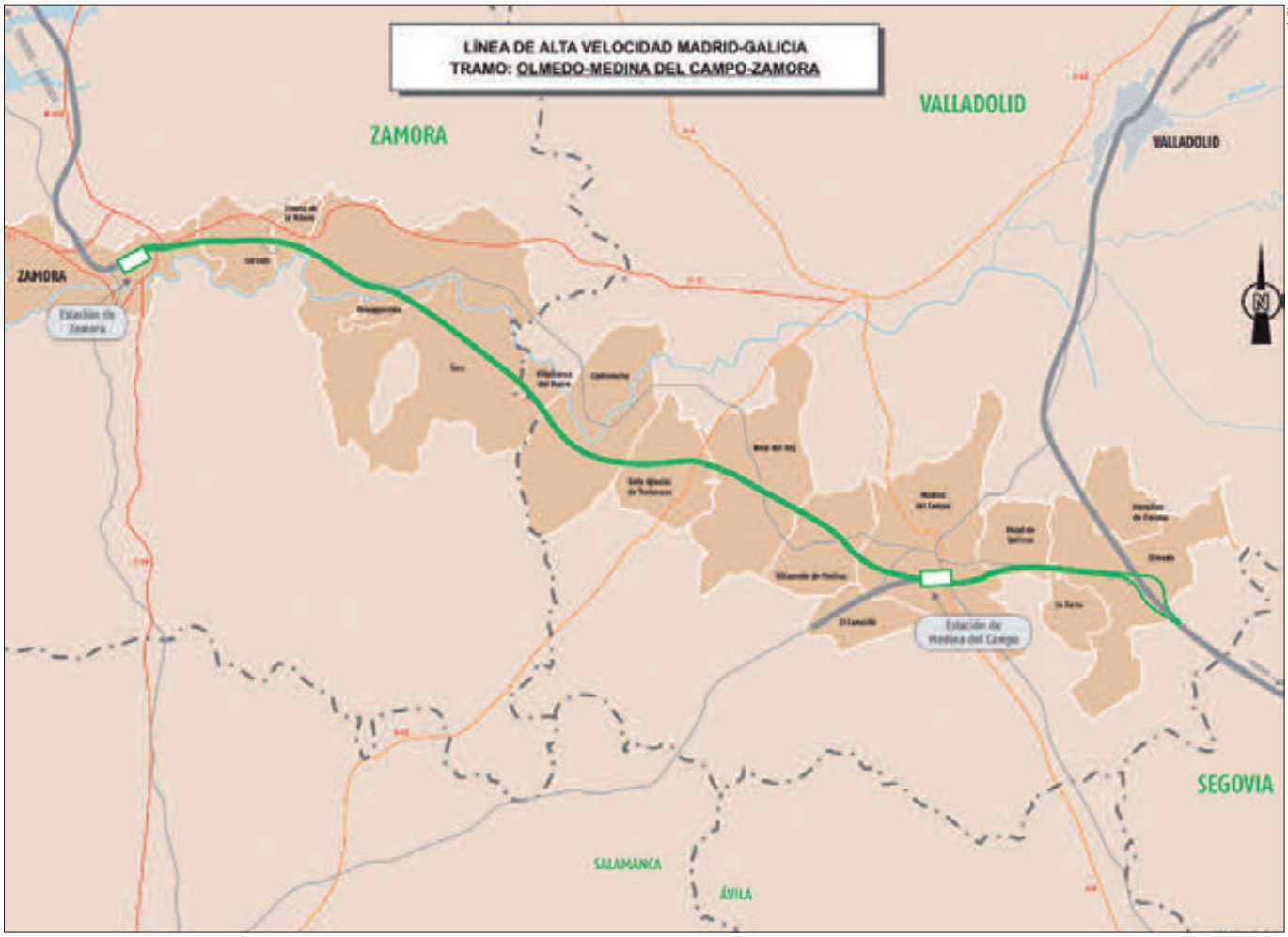
Grupo Tren Zamora

con salida de Zamora a las 8:50 horas y regreso desde Madrid-Chamartín a las 18:050 horas, y que hace una parada intermedia en Segovia. El recorrido por las nuevas vías de alta velocidad se completa ahora en 1 hora y 33 minutos, frente a las cerca de 2 horas anteriores, y se reducirá aún más en el futuro cuando se haya completado el despliegue del sistema ERTMS. Renfe ha fijado un precio promocional de 20€ por trayecto en las primeras semanas del servicio. Con este servicio, que considera a Zamora no como una ciudad de paso sino como lugar de destino, esta capital provincial queda encuadrada en la red de alta velocidad española.

El nuevo servicio refuerza la oferta diaria de seis trenes S-730 (tres por sentido) que realizan parada en Zamora en sus viajes entre Madrid y Galicia. A partir de enero, estos trenes utilizarán también el nuevo tramo de alta velocidad Olmedo-Zamora, lo que permitirá acortar el viaje entre Madrid y Galicia en cerca de media hora. El recorrido entre Ourense y la capital de España, por ejemplo, se realizará en unas cuatro horas y media.

.\ Características del tramo

El nuevo tramo de alta velocidad se desarrolla por las provincias de Valladolid y Zamora a lo largo de 99 kilómetros. La construcción de la plataforma se dividió en seis subtramos: Olmedo-Pozal de Gallinas (11,1 km), Pozal de Gallinas-Villaverde de Medina (13,9 km), Villaverde de Medina-Villafranca del Duero (32,2 km), Villa-



Adif

franca del Duero-Coreses (28,7 km), Acceso a Zamora (6,2 km) y Estación de Zamora (2,9 km). La obra de plataforma se adjudicó entre 2007 y 2011 a diez constructoras, con asistencia de ocho consultoras, y Adif Alta Velocidad recepcionó los tramos acabados entre 2012 y 2013, siendo el tramo Estación de Zamora el último en entregarse.

El tramo de alta velocidad Olmedo-Zamora incluye una estación intermedia en Medina del Campo, actualmente en ejecución

El trazado arranca en la LAV Madrid-Valladolid, a la altura de Olmedo, y se desarrolla en sentido noroeste hasta alcanzar la estación de Zamora, discurriendo al principio y al final junto a la línea convencional y en el tramo central al sur de la misma. Discurre por terrenos llanos, siendo los principales obstáculos media docena de cauces fluviales (entre ellos el río Duero, cerca de Zamora) y una docena de carreteras y vías férreas (entre ellas las autovías A-6, A-62 y A-66). En total, se han construido 15 viaductos que suman 4,72 kilómetros, destacando por su longitud los que salvan el río Trabancos (874 m), el arroyo Pitanza (820 m) y el río Duero (620 m), además de dos pérgolas, 71 pasos inferiores y superiores para garantizar la permeabilidad de la traza, así como sendos PAET (Puesto de Estacionamiento y Adelantamiento de Trenes) en Medina del Campo y Toro. En el PAET de Medina se ha dispuesto un ramal de enlace con la línea convencional Medina del Campo-Salamanca y un cambiador de anchos para enlazar con esa línea; también se construye una nueva estación.

En la estación de Zamora se han desarrollado trabajos de plataforma para vía doble a lo largo de 2,9 km en la zona de la terminal, y se ha reordenado por completo el haz de vías, lo que permite la coexistencia de las vías de alta velocidad y de la línea convencional Medina-Zamora-A Coruña. Como consecuencia de estas actuaciones, que han requerido una inversión de 35,6 M€, se ha creado una nueva configuración formada por dos vías de ancho ibérico y cuatro de ancho internacional;

Renfe Patier

Tren S-121 estacionado junto a la estación de Salamanca.

también se han construido tres andenes (dos para alta velocidad y uno para servicios convencionales), con pasos inferiores, ascensores y marquesina, una nave de mantenimiento y un enclavamiento electrónico de red convencional. El edificio de viajeros ha sido adecuado a los nuevos servicios de alta velocidad. Además, a la salida de la estación se ha construido un cambiador de ancho tipo Talgo, que permite la circulación de los trenes de ancho desplazable hacia Galicia.

Colaboración público-privada

En el capítulo de vía, el tramo ha sido diseñado para acoger una doble vía de ancho UIC (1.435 mm). En esta primera fase se ha tendido vía doble en los dos extremos del trazado y vía única en la parte central, solución que ha permitido anticipar la llegada de la alta velocidad a Zamora con garantías de capacidad y fiabilidad para atender la explotación del tramo, estando previsto completar el tendido viario en una segunda fase. Esta actuación ha sido desarrollada por un consorcio de cinco empresas (Ferrovial, Tecsa, Vías y Construcciones, Iberovías y Cosfesa) en el marco de un contrato de colaboración público-privada que contempla el montaje de vía y el mantenimiento durante 25 años del tramo Olmedo-Zamora-Pedralba de la Pradería, por importe de 198 M€.

Tanto la electrificación como las tecnologías de señalización también se han desarrollado mediante la iniciativa público-privada. En el primer caso, la electrificación de la línea a 2x25 kV 50 Hz en corriente alterna, el tendido aéreo, las instalaciones de energía, y su mantenimiento durante 25 años, del tramo Olmedo-Zamora ha corrido a cargo de un consorcio de seis empresas (Elecnor, Cobra, SEMI, Electrén, Balfour Beatty Rail Ibérica y CYMI), adjudicatarias de estos trabajos para el tramo Olmedo-Zamora-Pedralba de la Pradería, por importe de 180 M€. Por su parte, del equipamiento y mantenimiento de los sistemas de protección del tren (ERTMS y ASFA Digital), telecomunicaciones fijas y móviles (GSM-R), control de tráfico centralizado e instalaciones de protección y seguridad para este tramo se han encargado las empresas Thales y Siemens, adjudicatarias en 2014 del contrato para el tramo Olmedo-Ourense, por valor de 511 M€.

El camino a Galicia

La línea Madrid-Galicia (550 km), una de las mayores obras ferroviarias acometidas por el Ministerio de Fomento, tiene ya 320 km en servicio (los tramos Madrid-Zamora y Ourense-Santiago) y el resto (el tramo Zamora-Ourense) en desarrollo, con un horizonte de finalización situado en 2018. Entre Zamora y Ourense se distinguen dos tramos.

Zamora-Lubián (130 km). *Completa el trazado de la LAV en Castilla y León. Está formado por dos tramos: Zamora-Pedralba de la Pradería (100 km), adjudicado entre 2008 y 2010, que presenta la plataforma y las estructuras (12 viaductos y dos túneles) en estado avanzado y los contratos de superestructura adjudicados, por lo que será el siguiente en entrar en servicio. El segundo tramo, Pedralba-Lubián (30 km), se adjudicó en 2012 e incluye cuatro túneles (entre ellos el de Padornelo, de 6.400 m), seis viaductos y la adecuación de la estación de Puebla de Sanabria.*

Lubián-Ourense (100 km). *Ya en Galicia, es uno de los recorridos más complejos de la red de alta velocidad española debido a la difícil orografía que atraviesa. En su primera parte, entre Lubián y Porto (60 km), adjudicada entre 2011 y 2012, el trazado se desarrolla mediante dos vías con plataformas independientes (vía derecha e izquierda), con una sucesión de 17 túneles bitubo (12 de ellos de más de 5 km de longitud) y 10 viaductos, todos en obras. Siete de los grandes túneles (La Canda, O Cañizo –ambos tubos–, O Corno, Espiño y Bolaños –un solo tubo–) se calaron en 2015. En el tramo contiguo Porto-Taboadela (22 km), adjudicado en 2009, la plataforma está prácticamente acabada, y el tramo final, Taboadela-Ourense (17 km), ultima la fase administrativa.*

LÍNEA MEDINA DEL CAMPO-SALAMANCA

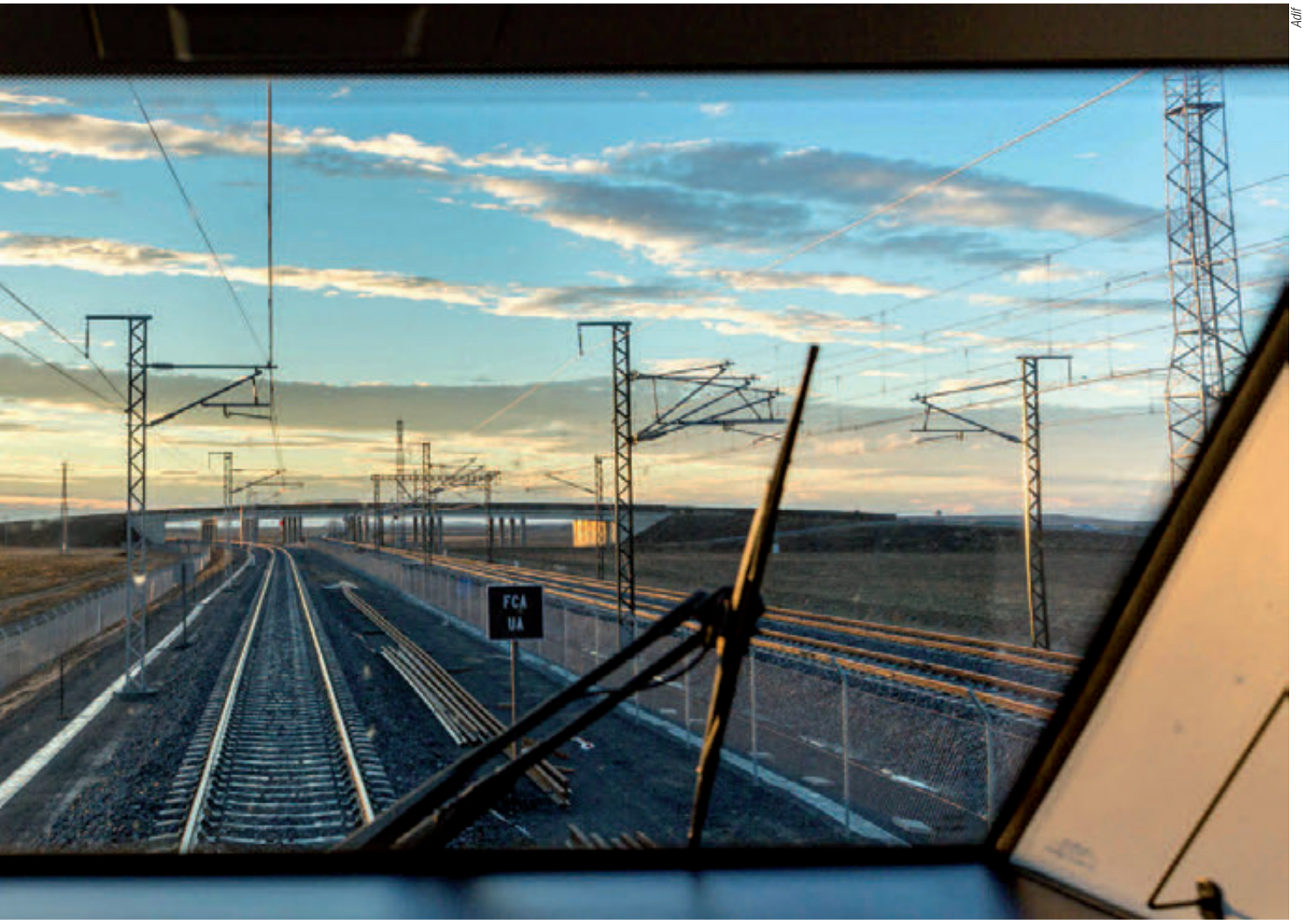
La apertura del tramo Olmedo-Zamora también ha permitido inaugurar un nuevo servicio de altas prestaciones entre Madrid, Segovia y Salamanca. Este servicio es producto de dos actuaciones llevadas a cabo previamente por el Ministerio de Fomento a través de Adif: por un lado, la electrificación de la línea convencional Medina del Campo-Salamanca y, por otro, el enlace de esta infraestructura en Medina del Campo (Valladolid) con el mencionado tramo de alta velocidad hacia Galicia. Ambas actuaciones han supuesto la llegada de la tracción eléctrica a la capital helmántica por primera vez en la historia.

Con la puesta en servicio de todas estas infraestructuras, el pasado 17 de diciembre se inauguró el nuevo servicio Alvia para el trayecto Madrid-Salamanca. El servicio lo realizan trenes S-121 (280 plazas) de ancho variable, que circulan por la línea de alta velocidad Madrid-Segovia-Medina del Campo y continúan viaje por la nueva línea electrificada hasta Salamanca (a una velocidad máxima de 220 km/h) tras cambiar el ancho de sus ejes en Medina el Campo. Estos trenes conectan Salamanca y Madrid en 1 hora y 36 minutos, con un ahorro de más de una hora respecto al trayecto existente, y cubren la nueva relación Salamanca-Segovia en 1 hora y 4 minutos.

Para la relación Madrid-Salamanca, Renfe ha fijado inicialmente seis servicios diarios (con salidas desde Salamanca a las 6:50, 15:30 y 18:20 y desde Madrid-Chamartín a las 8:55, 15:55 y 20:35) a un precio promocional de 20€ (10€ para los viajes entre Salamanca y Segovia). Estos nuevos servicios complementan a los de Media Distancia de Renfe que unen la ciudad charra con Madrid a través de Ávila, elevando a 20 las conexiones diarias entre ambas ciudades.

.\ Dos actuaciones

Las actuaciones que permiten la interoperabilidad entre la línea de alta velocidad y la convencional se han rea-



Adif

▶ *Vista de la línea electrificada Medina del Campo-Salamanca desde la cabina de un S-121.*

lizado en dos fases. Por un lado, la construcción y equipamiento de un ramal de enlace entre el tramo Olmedo-Zamora de la LAV Madrid-Galicia y la línea convencional Medina-Salamanca a la altura del PAET de Medina del Campo. Se trata de una plataforma de doble vía de 3,5 km y dos ramales de vía única (de 2,5 y 3,3 km) para conectar a ambos lados de la línea de alta velocidad, con seis nuevas estructuras. La obra se adjudicó en 2010 a la constructora OHL por importe de 36,7 M€.

La segunda actuación ha consistido en la electrificación y mejora de la línea Medina del Campo-Salamanca (76,9 km de vía única y ancho ibérico), desarrollada entre 2013 y 2015 con una inversión de 53,1 M€. Esta actuación ha comprendido la electrificación de la línea a 25 kV CA, incluida una nueva catenaria compensada tipo C-350, y la modificación de las instalaciones de seguridad y comunicaciones (a cargo de la UTE Alstom-Isolux), así como una nueva subestación de tracción en Pitiegua (Salamanca) y cuatro centros de autotransformación (construidos por la UTE Eiffage-CHM). En esta fase se ha montado en el PAET de Medina del Campo un cambiador de ancho dual TCRS2 (Talgo-CAF), principal elemento de enlace entre la línea de alta velocidad y la convencional; también se ha adecuado la estación de Salamanca a la tracción eléctrica.

Estas obras se enmarcan en el desarrollo del Corredor Europeo de Mercancías 4, proyecto comunitario cuyo objetivo es mejorar la competitividad del transporte por ferrocarril y que, en su tramo peninsular, enlazará los puertos lusos de Sines y Lisboa con la red francesa a través de Salamanca, Valladolid, Burgos e Irún. Para ello se pretende alcanzar la interoperabilidad entre las redes española y portuguesa mediante la modernización de tramos sin electrificar a ambos lados de la frontera, entre ellos la línea Medina del Campo-Salamanca-Fuentes de Oñoro. Los proyectos constructivos para electrificar el tramo Salamanca-Fuentes de Oñoro (contiguo al ahora inaugurado), redactados por Adif, están listos para salir a concurso; su presupuesto previsto (78 M€) será financiado parcialmente por el mecanismo Conectar Europa (CEF) para el periodo 2014-2020. El objetivo es que toda la línea esté concluida en 2018. ▮

La red de aeropuertos consigue más de 207 millones de pasajeros en 2015

Registro histórico

Pepa Martín. Fotos: Ag Aena

Por segundo año consecutivo el tráfico de pasajeros en los aeropuertos españoles experimentó un crecimiento anual importante, un 5,9 por ciento más con respecto al año anterior. En total la red de Aena sumó 207.414.141 usuarios, un dato que se sitúa como el segundo mejor registro de la historia, muy cerca del récord de 210 millones alcanzado en 2007.

Los crecimientos alcanzaron tanto al tráfico de pasajeros internacionales, con 144,4 millones de tránsitos –un 5,9 por ciento más que en 2014– como al de nacionales, que superó los 62 millones de movimientos –y un incremento del 6,1 por ciento–. También experimentaron crecimientos notables el número de vuelos –que registró un 3,8 por ciento más que el año anterior–, así como el tráfico de mercancías, que subió un 4,6 por ciento.

Respecto a esas cifras es preciso destacar también que 2015 cierra balance con un mes de diciembre en el que se confirma la tendencia continua al alza en el tráfico de pasajeros, que ya suma más de 26 meses consecutivos de crecimiento, al igual que el número de operaciones. Así, en ese mes se registraron 13,3 millones de pasajeros en la red Aena, un 9 por ciento más que en diciembre de 2014, y más de 131.000 operaciones, un 7,1 por ciento más.

.\ Madrid-Barajas, en primera línea

El primer aeropuerto de la red de Aena por número de pasajeros es el madrileño Adolfo Suárez Madrid-Barajas, que mejora los datos de anteriores ejercicios al registrar un incremento del 11,9 por ciento, seis puntos por encima de la media nacional, que ha sido en 2015 del 5,9 por ciento.

En términos absolutos, más de 46,8 millones de usuarios han transitado por el aeropuerto madrileño, un dato que coloca a 2015 como el mejor ejercicio en los últimos cuatro años, en el que también cabe destacar los 33,7 millones de pasajeros internacionales, que han experimentado un crecimiento muy notable con respecto al año anterior, del 13,1 por ciento, correspondiendo los 12,9 millones restantes a usuarios nacionales, que crecieron un 6,9 por ciento con respecto a 2014.

Los datos obtenidos en el mes de diciembre de 2015 también confirman la tendencia al alza experimentada por el aeropuerto madrileño, que suma ya 23 meses consecutivos de crecimiento de pasajeros, con un incremento del 9,1 por ciento con respecto al mismo mes de 2014, y un total de 3,6 millones de pasajeros.

Al aeropuerto de Madrid le sigue el de Barcelona-El Prat, que logra un récord anual de más de 39,7 millones de pasajeros, porcentualmente un crecimiento de 5,7 puntos, un dato histórico que se cierra con el mejor mes de diciembre registrado hasta el momento, con 2,6 mi-

Durante todo el pasado año se confirmó la tendencia al alza del tráfico de pasajeros, que sumó 26 meses consecutivos de crecimiento.

llones de pasajeros y un incremento del 8,1 por ciento respecto al mismo mes del año anterior, aunque fue agosto, donde alcanzó los 4,4 millones de pasajeros, el mes con mejor registro en la historia del aeropuerto catalán.

Aeropuertos turísticos

Palma de Mallorca, Málaga-Costa del Sol, Alicante-Elche, Gran Canaria, Lanzarote, Ibiza, Fuerteventura y Menorca, por este orden, han sido los aeropuertos turísticos que han experimentado mejores registros, con récords también en cuanto a número de pasajeros.

Porcentualmente el aeropuerto de Menorca, con un 8,9 por ciento de pasajeros más, es el aeropuerto turístico que más crece, hasta sumar 2,8 millones de usuarios en términos absolutos. Cabe destacar también los de Palma de Mallorca, que cierra el ejercicio con 23,7 millones de pasajeros y un incremento del 2,7 por ciento, Málaga-Costa del Sol con 14,4 millones de pasajeros, y un crecimiento del 4,8 por ciento, y Alicante-Elche, que superó los 10,5 millones de pasajeros y un crecimiento del 5,1 por ciento.

Tráfico de pasajeros

	PASAJEROS	
Aeropuertos	Total	% inc 2015 /s 2014
ADOLFO SUAREZ MADRID-BARAJAS	46.828.279	11,2%
BARCELONA-EL PRAT	39.711.276	5,7%
PALMA DE MALLORCA	23.745.131	2,7%
MALAGA-COSTA DEL SOL	14.404.170	4,8%
GRAN CANARIA	10.627.182	3,0%
ALICANTE-ELCHE	10.574.484	5,1%
TENERIFE SUR	9.117.637	-0,6%
IBIZA	6.477.293	4,9%
LANZAROTE	6.124.321	4,1%
VALENCIA	5.051.671	9,9%
FUERTEVENTURA	5.026.902	5,5%
SEVILLA	4.368.852	10,9%
BILBAO	4.277.430	6,5%
TENERIFE NORTE	3.815.315	5,0%
MENORCA	2.867.482	8,9%
SANTIAGO	2.296.248	10,2%
GIRONA	1.775.316	-17,8%
ASTURIAS	1.119.273	5,1%
MURCIA-SAN JAVIER	1.067.576	-2,6%
A CORUÑA	1.025.686	3,7%
LA PALMA	971.676	12,6%
SEVE BALLESTEROS-SANTANDER	875.920	7,4%
JEREZ DE LA FRONTERA	823.177	8,6%
VIGO	713.563	4,9%
FGL GRANADA-JAEN	707.266	8,7%
REUS	705.067	-17,1%
ALMERIA	691.486	-7,2%
ZARAGOZA	422.073	1,3%
MELILLA	317.906	-0,5%
SAN SEBASTIAN	255.071	3,9%
VALLADOLID	218.293	-2,4%
PAMPLONA	149.710	7,5%
EL HIERRO	146.790	-1,5%
LEON	38.680	67,2%
LA GOMERA	34.956	20,9%
SALAMANCA	23.013	25,4%
BADAJOZ	22.397	-43,4%
LOGROÑO	14.971	22,3%
VITORIA	11.182	58,1%
BURGOS	8.986	-58,4%
CORDOBA	7.356	11,5%
SABADELL	3.582	48,3%
MADRID-CUATRO VIENTOS	2.699	29,7%
SON BONET	2.611	-1,5%
ALBACETE	1.351	-4,3%
CEUTA /HELIPUERTO	1.089	-74,8%
HUESCA-PIRINEOS	342	-7,6%
ALGECIRAS /HELIPUERTO	14	-99,1%
Total	**207.414.141**	**5,5%**

El tráfico de pasajeros nacionales superó los 62 millones de personas en 2015.

Carga en los aeropuertos españoles

Aeropuertos	MERCANCÍA Total	% inc 2015 /s 2014
ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS	381.068.687	3,8%
BARCELONA-EL PRAT	117.219.382	14,1%
ZARAGOZA	85.741.369	-0,8%
VITORIA	46.371.339	10,0%
GRAN CANARIA	16.800.101	-5,4%
VALENCIA	13.541.494	7,1%
TENERIFE NORTE	12.818.854	-8,4%
PALMA DE MALLORCA	11.373.639	-0,8%
SEVILLA	6.007.279	6,0%
ALICANTE-ELCHE	3.587.115	36,0%
BILBAO	2.871.723	0,6%
TENERIFE SUR	2.835.956	-16,0%
MALAGA-COSTA DEL SOL	2.472.556	-1,0%
SANTIAGO	2.311.393	10,1%
IBIZA	2.023.409	0,1%
LANZAROTE	1.805.670	-12,0%
MENORCA	1.502.309	5,6%
FUERTEVENTURA	936.333	-4,3%
LA PALMA	565.287	2,9%
VIGO	536.522	23,1%
A CORUÑA	140.669	131,3%
MELILLA	136.177	-0,2%
GIRONA	99.914	3,5%
EL HIERRO	74.842	0,9%
VALLADOLID	71.583	229,1%
ASTURIAS	64.237	-9,8%
ALMERIA	19.224	123,6%
JEREZ DE LA FRONTERA	6.966	-7,2%
PAMPLONA	4.279	-48,3%
SAN SEBASTIAN	3.163	-89,7%
FGL GRANADA-JAEN	1.844	-48,6%
LA GOMERA	1.121	38,7%
MURCIA-SAN JAVIER	550	-64,0%
SEVE BALLESTEROS-SANTANDER	318	13,6%
REUS	10	-98,6%
ALBACETE	0	—
ALGECIRAS HELIPUERTO	0	—
BADAJOZ	0	—
BURGOS	0	—
CEUTA HELIPUERTO	0	—
CORDOBA	0	—
HUESCA-PIRINEOS	0	—
LEON	0	—
LOGROÑO	0	—
MADRID-CUATRO VIENTOS	0	—
SABADELL	0	—
SALAMANCA	0	—
SON BONET	0	—
Total	**715.011.286**	**4,6%**

Por lo que respecta al balance anual de los aeropuertos turísticos, es preciso reseñar que los incrementos del conjunto de las infraestructuras canarias se consolidan igualmente al alza, obteniendo un 3 por ciento más de usuarios en 2015 y un total de 35,8 millones de pasajeros, lo que supone casi un millón más que en el ejercicio anterior. Gran Canaria, Tenerife Sur, Lanzarote y Fuerteventura se sitúan, respectivamente, en el quinto, séptimo, noveno y décimo lugar en cuanto a volumen anual en los aeropuertos de la red de Aena.

Operaciones

Durante 2015 el número total de operaciones que se registró en el conjunto de los aeropuertos de Aena fue de 1.902.694 movimientos, un 3,8 por ciento más que en el ejercicio anterior, y el 28 de agosto fue el día en el que se operó mayor número de aeronaves, hasta alcanzar un total de 6.752 movimientos en el conjunto de aeropuertos de la red de Aena.

Marcando tendencia

- *La tendencia en el crecimiento del tráfico de pasajeros se mantiene desde hace dos años y con diciembre suma ya 26 meses consecutivos.*
- *Los pasajeros internacionales marcan una cifra récord con más de 144,4 millones, un 5 por ciento más que en 2015.*
- *El tráfico de pasajeros nacionales fue de más de 62,1 millones, un 6,1 por ciento más.*
- *El aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas es el primero de la red por número de pasajeros, con un registro de 46,8 millones, un 11,9 por ciento más.*
- *El aeropuerto madrileño registra el mejor ejercicio desde 2012.*
- *El aeropuerto de Barcelona-El Prat logra récord histórico anual con más de 39,7 millones de pasajeros, un 5,7 por ciento más.*
- *Los aeropuertos turísticos alcanzan también récords de pasajeros. Palma de Mallorca, Málaga-Costa del Sol, Alicante-Elche, Gran Canaria, Lanzarote, Ibiza, Fuerteventura y Menorca, registran, por este orden, los mejores datos.*
- *El movimiento de aeronaves subió un 3,8 por ciento.*
- *El tráfico de mercancías creció un 4,6 por ciento.*
- *En diciembre de 2015 se registraron 13,3 millones de pasajeros en la red de Aena, un 9 por ciento más que en el mismo periodo de 2014.*
- *Las operaciones en el último mes del año también crecieron un 7,1 por ciento, superando los 131.000 movimientos.*

El mayor número de aterrizajes y despegues correspondió al aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas, con 366.605 operaciones, un 7 por ciento más que en 2014. Crecieron tanto las operaciones internacionales, un 9,1 por ciento más y un total de 241.161 movimientos, como las nacionales, un 3,2 por ciento y 124.794 movimientos.

Otros aeropuertos en los que también cabe destacar el número de movimientos registrados fueron los de Barcelona-El Prat, con 288.878 operaciones, y un incremento del 1,8 por ciento; el de Palma de Mallorca, con 178.253, y un incremento del 3,3 por ciento, y el de Málaga-Costa del Sol, con 108.897 operaciones, un 0,6 por ciento más.

Diciembre también consolida esa tendencia al alza consecutiva, ya que en este mes se registraron 131.287 movimientos de aeronaves en el conjunto de los aeropuertos de la red de Aena, un 7,1 por ciento más que en el mismo periodo de 2014. De ellas, 29.247 correspondieron al aeropuerto Adolfo Suárez-Madrid Barajas,

▶ *El aeropuerto de Adolfo Suárez Madrid-Barajas registró 366.605 operaciones en 2015, un 7% más que en 2014.*

creciendo un 5,9 por ciento respecto al mismo mes de 2014 y destacando el ascenso del 5,1 por ciento en los vuelos internacionales, que fueron 19.311.

Mercancías

El tráfico de mercancías experimentó igualmente una evolución positiva en el conjunto del año. Así, se alcanzó un total de 715.011 toneladas de carga, un 4,6 por ciento más que en 2014. Los mayores datos correspondieron una vez más al aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas, con 381.068 toneladas y un crecimiento del 3,8 por ciento, seguido por Barcelona-El Prat con 117.219 toneladas y un muy notable aumento del 14,1 por ciento, y los de Zaragoza, con 85.741 toneladas, y Vitoria, con 46.371 toneladas.

El mes de diciembre mantuvo asimismo la tendencia al alza, con un incremento del 5,3 por ciento respecto al mismo mes de 2014, alcanzando en términos absolutos un total de 62.703 toneladas de carga.

Nuevamente destaca en este mes la subida experimentada en el aeropuerto madrileño, periodo en el que los operadores de carga gestionaron 33.968 toneladas de mercancía, el 54 por ciento del total de la transportada en la red de aeropuertos de Aena en diciembre.

Otros aeropuertos

Los aeropuertos de las principales capitales de provincia también registraron datos muy positivos. Destacan especialmente los de Valencia, por cuyas instalaciones pasaron más de cinco millones de pasajeros, un 9,9 por ciento más que en 2014; Sevilla, con más de 4,3 millones de viajeros, y un crecimiento del 10,9 por ciento, y Bilbao, con 4,2 millones y un incremento del 6,5 por ciento en el número de usuarios, cifras que consolidan la tendencia al alza experimentada en el conjunto de la red de Aena.

En cuanto a los datos de movimientos, Valencia cerró el ejercicio con 59.005 vuelos, un 4,5 por ciento más que el año anterior; Sevilla con 46.085 vuelos, un 8,7 por ciento más, y Bilbao con 43.862 movimientos y un crecimiento del 3 por ciento.

El tráfico de mercancías registra asimismo notables incrementos en Valencia, con un total de 13.541 toneladas transportadas, un 7,1 por ciento más que en 2014; en Sevilla, donde alcanza su cota más alta desde 2008, con un incremento del 6 por ciento y más de 6.000 toneladas transportadas, y Bilbao, aeropuerto en el que se movieron 2.871 toneladas de mercancías, un 0,6 por ciento más que en 2014. ▮

Revista del Ministerio de

Fomento

Julio-Agosto 2015 ● Nº 652 ● 6 €

Ingeniería española en el exterior

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE FOMENTO

MONOGRÁFICO
Julio-Agosto 2015

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

En servicio la variante de Benicarló-Vinaròs de la N-340 en Castellón

Una opción más segura

Viaductos del tronco de la variante y de los ramales de conexión en el enlace con la carretera CV-135.

Javier R. Ventosa. Fotos: DCE Comunidad Valenciana

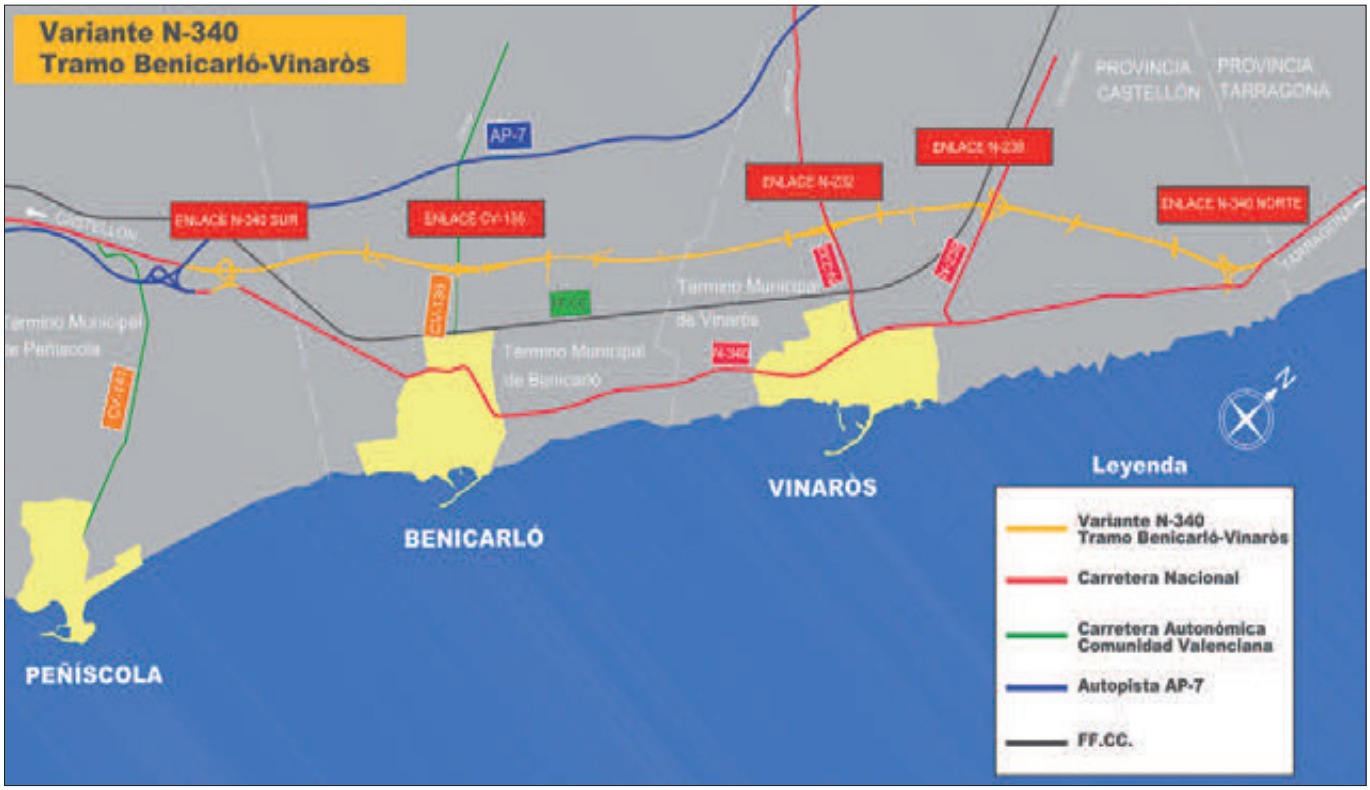
Ofrecer una alternativa más segura y rápida, que evite la travesía de automóviles y camiones por dos importantes núcleos urbanos de la costa castellonense, es el objetivo de la variante de Benicarló-Vinaròs de la carretera N-340, que entró en servicio en octubre.

La construcción de variantes de población es una actuación destinada a resolver el conflicto que tanto para el usuario de la vía como para la población residente plantea una travesía o tramo urbano de carretera, que supone el paso por el interior de un casco urbano de un tráfico que no tiene como origen o destino dicha localidad. El Ministerio de Fomento, de hecho, desarrolla actualmente varias actuaciones de este tipo en la red convencional española. La última en convertirse en realidad ha sido la variante de Benicarló-Vinaròs de la carretera N-340, cuya puesta en servicio viene a satisfacer una antigua demanda de estos municipios del Baix Maestrat, en la costa norte de Castellón.

Tanto Benicarló (26.000 habitantes) como Vinaròs (28.000) están situados en el corredor de la carretera N-340 (Barcelona-Cádiz), único eje de comunicaciones libre de peaje en la zona, "engullido" por el crecimiento urbanístico de estas ciudades, que durante años han sufrido las consecuencias (inseguridad, ruido, contaminación…) de un intenso tráfico urbano e interurbano por su interior. A ello se añade la existencia de varias intersecciones a nivel de otras vías con la N-340 en ambas poblaciones. Como consecuencia de ello, el mencionado tramo ha sido durante años un punto de conflicto entre usuarios de la vía y residentes, presentando un elevado nivel de siniestralidad.

Para resolver este conflicto, la Demarcación de Carreteras del Estado en la Comunidad Valenciana proyectó una variante de la N-340, alejada de ambos núcleos urbanos, con objeto de ofrecer a los usuarios una opción más segura y rápida que el itinerario por la antigua nacional. Se trata, además, de una variante singular, tanto por servir de alternativa no a una, sino a dos poblaciones, como por ser una de las más largas de la red española (18 kilómetros). La construcción de esta vía convencional, enmarcada en el protocolo de colaboración de 2005 entre el Ministerio de Fomento y la Generalitat Valenciana, culminó el pasado 15 de octubre con su puesta en servicio.

Desde esa fecha, la nueva infraestructura beneficia a los cerca de 18.000 vehículos –6.000 de ellos pesados– que circulaban a diario por este itinerario de la



N-340 en el norte de la provincia, y que en su mayor parte evitan ahora acceder a ambos núcleos urbanos. Al redirigir este tráfico local y de largo recorrido hacia la nueva variante se evitan los problemas viales inherentes a la travesía urbana, incluidas las intersecciones a nivel y el tránsito de mercancías peligrosas, y se mejora la calidad de vida de los vecinos. Además, los usuarios que circulan por la variante reducen sus tiempos de viaje, ya que pueden hacerlo a 100 km/h, frente a los 50 km/h de las travesías urbanas.

La inversión en la variante asciende a 83,08 M€, de los que 61,65 M€ corresponden al contrato de obras y 18 M€ a las expropiaciones. Las obras han sido ejecutadas por FCC Construcción y la asistencia técnica para el control y vigilancia de la obra ha corrido a cargo de las empresas Ingeniería 63 y Levantia Ingenieros Constructores.

Características y trazado

La nueva infraestructura incluye como características geométricas un radio mínimo de 1.000 metros y una pendiente máxima del 3,20%, siendo una carretera de tipo C-100. La sección tipo del tronco está formada por una calzada única de 7 metros de anchura, apta para un carril por sentido, arcenes de 2,50 metros y bermas de 1 metro, con las estructuras preparadas para permitir su futura duplicación cuando el incremento de tráfico lo requiera. El paquete de firmes, dispuesto so-

El tramo salva en dos ocasiones la línea del ferrocarril Valencia-Tarragona.

Magnitudes de obra

Excavación de todo tipo de terreno	864.152 m³
Terraplén, todo uno y pedraplén	1.563.562 m³
Suelo estabilizado in situ	123.957 m³
Suelo cemento	85.956 m³
Mezcla bituminosa en caliente	182.420 Tn
Escollera	64.696 m³
Hormigones	35.590 m³
Acero corrugado	2.817.400 kg
Acero cordón trenzado	144.000 kg
Vigas	6.724 ml

▶ *Enlace con la carretera nacional N-232, con tipología de diamante con glorieta inferior.*

bre una explanada E3, se compone de 30 cm de suelo cemento y 20 cm de mezclas bituminosas en caliente.

Con una longitud de 18.250 metros (28.514 metros incluidos los ramales), la nueva carretera se desarrolla al oeste de los términos municipales de Peñíscola, Benicarló y Vinaròs, finalizando en el límite con la provincia de Tarragona. El trazado, con origen y final en la N-340, discurre al oeste de esta vía, a una distancia de unos 2 kilómetros en su parte central, encajonada en parte entre la autopista AP-7 y la línea férrea. Atraviesa terrenos llanos de cultivos y sus principales obstáculos son siete barrancos, tres carreteras y la propia vía férrea en dos ocasiones.

Tiene su origen en el término de Peñíscola, tras el cruce de la antigua N-340 sobre la AP-7. Luego se orienta al oeste y cruza sucesivamente la rambla d'Alcalà y el ferrocarril Valencia-Tarragona, entrando en el término municipal de Benicarló. En el p.k. 4+500 se ubica el enlace con la carretera CV-135, que da acceso a Benicarló y al polígono de El Gollet. El trazado cruza luego el río Sec mediante un viaducto y, tres kilómetros después, el barranco de Aiguadoliva, donde comienza el término de Vinaròs. Más adelante se sitúa el enlace con la carretera N-232.

Un kilómetro después salva el río Cervol y, tras 700 metros, cruza sobre la línea férrea, ambas veces mediante viaductos, y se establece el tercer enlace, con la carretera N-238. Tras cruzar, un kilómetro después, el barranco de la Barbiguera, el trazado gira hacia el este hasta alcanzar la carretera N-340 justo antes del puente sobre el río Cenia. En este punto se ubica el último enlace, con la N-340, que da acceso a Vinaròs por el norte, donde concluye la variante.

Segunda vida para la N-340

Traspaso. *Con la entrada en servicio de la variante, la antigua N-340 entre Benicarló y Vinaròs inicia una nueva etapa. El Ministerio de Fomento transferirá la titularidad de este tramo de más de 17 kilómetros a los ayuntamientos de Benicarló, Vinaròs y Peñíscola, que asumirán su mantenimiento como nueva vía urbana. De esta forma, esta infraestructura pasará a tener un tratamiento más urbano, acorde a la nueva composición del tráfico que ahora presenta.*

Bulevar. *Los tres ayuntamientos, junto a la Diputación de Castellón, trabajan en un proyecto para adecuar esta vía urbana a nuevos usos ciudadanos, con objeto de convertirla en un bulevar destinado a mejorar la comunicación entre municipios y potenciar el desarrollo turístico en la zona.*

Enlaces y estructuras

El trazado incluye cinco enlaces de tipologías diferentes situados, cada uno de ellos, a una distancia aproximada de unos cuatro kilómetros. El primero (conexión con las carreteras N-340 y CV-141 y con el peaje de acceso a la AP-7) tiene tipología de trompeta con glorieta; el segundo (con la CV-135, de acceso a Benicarló y Calig) y el tercero (con la N-232, que enlaza con Vinaròs y Sant Jordi) tienen tipología de diamante con glorieta

La huella fenicia

Las obras de la variante han sacado a la luz un yacimiento ibero datado en el siglo VII-VI a. C, correspondiente a la Edad del Hierro, situado en la partida de Mas del Fabra, a unos 2 kilómetros de la costa. Los restos hallados comprenden restos de zócalos de muros de piedra, correspondientes a estancias de función indeterminada, y estructuras excavadas en el subsuelo con funcionalidades diversas, como silos para almacenar grano y otras para el procesado de materias primas. Entre el material recuperado destacan fragmentos de recipientes cerámicos (con presencia de materiales fenicios), restos de metal y abundantes conchas marinas. Su estudio ha permitido su datación e inventariado.

Ajuntament de Benicarló

En esta zona ya existe presencia de yacimientos de cronología similar o más reciente, como el poblado de El Puig de la Nau. Lo excepcional es que este asentamiento se localiza en una zona plana (el llano litoral de Benicarló-Vinaròs), al contrario que los asentamientos cercanos, todos en alto, lo que lo convierte en un enclave excepcional en toda la costa entre Tarragona y Castellón. Para los arqueólogos, el yacimiento aportará información sobre la interacción entre los indígenas peninsulares con los primeros fenicios que llegaron por mar para intercambiar sus productos elaborados por materias primas de producción local.

inferior; y los dos últimos (con la N-238 y otras vías de menor importancia; y con la N-340 existente) presentan tipología de diamante con pesas.

En el capítulo de estructuras, se han ejecutado 14 viaductos sobre carreteras, glorietas, la vía férrea y barrancos, con una longitud conjunta de 1.488 metros. Por su longitud, los más importantes son los que salvan los ríos Sec y Cervol (180 m) y la rambla d'Alcalà (175 m). Por tipologías, hay estructuras de vigas prefabricadas en doble T de cuatro, cinco y seis vanos (siete viaductos), estructuras de losa aligerada de un vano (cinco) y estructuras de vigas artesas de tres vanos (dos). El ancho libre del tablero es siempre de 13 metros, salvo el viaducto sobre la N-238, de anchura variable entre 18,33 y 19,11 metros.

La permeabilidad transversal de la variante queda garantizada por siete pasos superiores de caminos, vías pecuarias o carreteras y cuatro pasos inferiores de caminos. Los pasos superiores tienen tipología de vigas cajón de tres vanos, losa continua o vigas artesas, con una longitud máxima de 70 metros, todos divididos en tres vanos. Por su parte, los pasos inferiores son mar-

La nueva variante de la carretera N-340 evita los problemas viales inherentes a la travesía urbana de Benicarló y Vinaròs

Enlace con la N-340 Sur, uno de los cinco enlaces incluidos en la variante.

cos de hormigón armado de 9,00 x 5,60 metros, aunque también hay un paso construido a base de dos marcos de 4,50 x 3,00 metros.

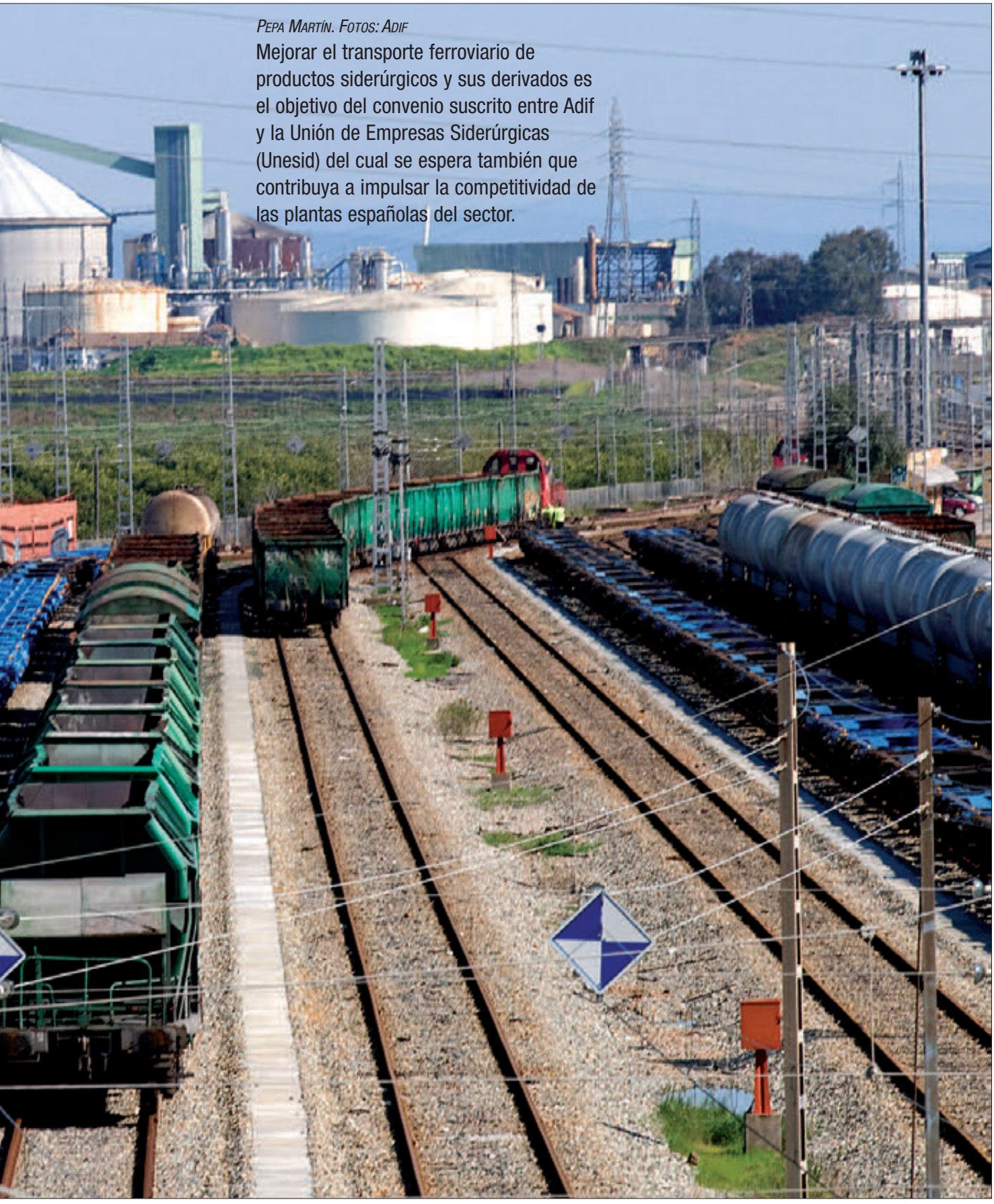
Drenaje y medidas ambientales

En cuanto a la red de drenaje transversal, se ha completado mediante 20 obras para desagüe de las cuencas, acequias y canales existentes. En concreto, se han construido ocho tubos (de 1.800, 1.500 y 1.200 mm), seis marcos unicelulares y seis dobles marcos unicelulares. La red de drenaje longitudinal está formada por cunetas de desmonte, drenes, colectores, pozos y arquetas, bordillos, bajantes y cunetas de pie de terraplén. Por otro lado, se han construido un 34.000 metros de caminos de servicio (56 caminos, todos pavimentados, algunos con mezclas bituminosas y otros con tratamientos superficiales) para dar acceso a las fincas colindantes.

Por último, entre las medidas de prevención y corrección realizadas destacan el seguimiento arqueológico de un yacimiento ibero detectado junto a la traza (ver recuadro adjunto), el seguimiento medioambiental durante la fase de obras, la reposición de ocho vías pecuarias, la colocación de pantallas antirruido en una veintena de puntos, la instalación de dispositivos de escape para la fauna y la adecuación paisajística mediante el extendido de tierra vegetal y las plantaciones, siembras e hidrosiembras en desmontes, rellenos y zonas de enlace. La inversión en las medidas de integración ambiental y cultural ha sido de 5,33 M€.

Adif y Unesid suscriben un acuerdo para impulsar el transporte de mercancías siderúrgicas

Objetivo común



Pepa Martín. Fotos: Adif

Mejorar el transporte ferroviario de productos siderúrgicos y sus derivados es el objetivo del convenio suscrito entre Adif y la Unión de Empresas Siderúrgicas (Unesid) del cual se espera también que contribuya a impulsar la competitividad de las plantas españolas del sector.

El presidente del Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (Adif), Gonzalo Ferre, y Andrés Barceló, director general de UNESID, han sido los encargados de rubricar este acuerdo en un acto que estuvo presidido por la ministra de Fomento, Ana Pastor. El acuerdo se suma a otros ya suscritos por Adif con el sector industrial, como los desarrollados con Anfac, la Asociación Española de Fabricantes de Automóviles y Camiones, y con Feique (Federación Empresarial de la Industria Química Española).

El sector siderúrgico es el principal usuario del transporte ferroviario de mercancías en nuestro país, con más de 2.000 millones de toneladas por kilómetro, un dato que ilustra la importancia de un convenio que, sin duda alguna, dará un empuje mayor a esta modalidad de transporte.

Será fundamentalmente a través de una propuesta que plantea incorporar un mapa de conexiones de la red

El transporte de materiales siderúrgicos supone el 24,5% de lo que se transporta exclusivamente en ferrocarril.

El transporte ferroviario de siderurgia en cifras

El principal usuario del transporte ferroviario de mercancías en nuestro país es el sector de la siderurgia. Según datos del Observatorio del Ferrocarril en España, del tráfico de vagón completo, es decir, de la mercancía que se transporta exclusivamente en tren, medido en toneladas por kilómetro netas, la mayor parte, un 24,5%, corresponde al tráfico de materiales siderúrgicos, con 2.072 toneladas por kilómetro producidas.

El 81% de estos tráficos los mueve Renfe Mercancías, que se complementa con Feve, con un 13 %; Euskotren, un 3,4%, y el 2,2% restante a través de otras empresas.

Renfe Mercancías dispone de más de 3.000 vagones para todo tipo de productos siderúrgicos y pone en marcha más de 200 trenes semanales para transportar 750 toneladas de este tipo de material y el asociado a la industria del metal, como bobinas, acero, carriles o tuberías.

Estos trenes recorren una distancia media de 520 kilómetros y una carga por vagón de 50 toneladas, el equivalente a lo que podrían transportar 32 camiones por carretera. Al margen de una mayor eficiencia en el transporte, el menor impacto medioambiental es una de las consecuencias más significativas.

El área de siderúrgicos de Renfe Mercancías ofrece un servicio de logística integral que incluye desde almacenes, con superficies en lugares estratégicos para la correcta regulación de los stocks *de los clientes, plataformas logísticas en los puntos de mayor actividad de mercancías y servicios de puerta a puerta, gestionando todo el proceso logístico con papel protagonista del ferrocarril.*

A nivel internacional, también realiza todas las gestiones para el transporte ferroviario de este material para sus clientes a través de acuerdos con los diferentes operadores europeos, así como de exportaciones e importaciones vía los principales puertos españoles.

ferroviaria con las fábricas españolas de productos siderúrgicos en relación con puertos y fronteras, medida que se enmarca entre los objetivos prioritarios de Adif, como es –además de potenciar el transporte por tren– desarrollar la intermodalidad colaborando con los distintos modos de transporte para lograr un sistema más equilibrado y sostenible.

.\ Grupos de trabajo

El convenio plantea la necesidad de desarrollar un programa específico de actuación para las plantas españolas de fabricación de productos siderúrgicos y sus derivados, que facilite alcanzar los objetivos comunes en cuanto a la mejora del transporte de mercancías por ferrocarril del sector.

Así, entre las principales medidas que contempla, figura, en primer lugar, la creación de un grupo de alto nivel, del que formarán parte la dirección general de UNESID, por una parte, y la dirección general de Servicios a Clientes y Patrimonio de Adif, por otra, con el fin de canalizar e instrumentar la cooperación necesaria entre ambas entidades.

Esta cooperación pasa por establecer una serie de líneas de actuación tendentes a la mejora del transporte ferroviario de materias siderúrgicas, así como elevar a los órganos de gobierno de ambas entidades las medidas específicas que sea necesario adoptar en función de las demandas y coyunturas concretas del sector.

Para el seguimiento de esas demandas se ha previsto crear específicamente un grupo de trabajo de carácter mixto multidisciplinar, al que se incorporarán representantes de las empresas asociadas a UNESID y técnicos de Adif, que se encargarán de dar cumplimiento a las funciones que encomienda el convenio. Lo harán en todo momento en calidad de observadores, con voz pero sin voto y siempre por acuerdo de las partes.

Entre las competencias que tendrá, una vez conformado, figuran la de promover la coordinación necesa-

Una facturación superior a los 14.000 millones de euros

Un dato que ilustra la importancia del sector de la siderurgia en nuestro país es su facturación anual, que supera los 14.000 millones de euros, para un consumo de 10,5 millones de toneladas cada año que tienen que ser transportadas.

Esta industria es la base de la cadena de valor metal-mecánica, en la que los automóviles, todo tipo de maquinaria, o las infraestructuras, tienen en el acero su componente fundamental. Solo en 2014 la industria española produjo 14,2 millones de toneladas de acero en bruto.

El sector es netamente exportador, lo que conlleva transportar la mercancía a más larga distancia. Un 69% de las entregas son para el exterior, alcanzando el 3,1% de las exportaciones españolas de bienes.

Innovación, eficiencia, sostenibilidad y seguridad laboral son principios que rigen la estrategia de un sector, que destina, por cada tonelada que produce, unos 7 euros a inversiones medioambientales. En este sentido, es líder en reciclaje, con 10,6 millones de toneladas recicladas el pasado año, merced sobre todo a que aprovecha casi el 80% de los residuos y subproductos que genera en el proceso.

Renfe Mercancías pone en marcha más de 200 trenes semanales para transportar material siderúrgico.

ria; fijar y desarrollar las actuaciones que permitan cumplir los objetivos que han dado lugar al acuerdo; definir y dar respuesta a aquellas dificultades que surjan en su interpretación y buen cumplimiento; consensuar un programa que incluirá un paquete de medidas orientadas a la mejora de la gestión, y diseñar el mapa de conexiones de la red ferroviaria con las principales plantas españolas del sector.

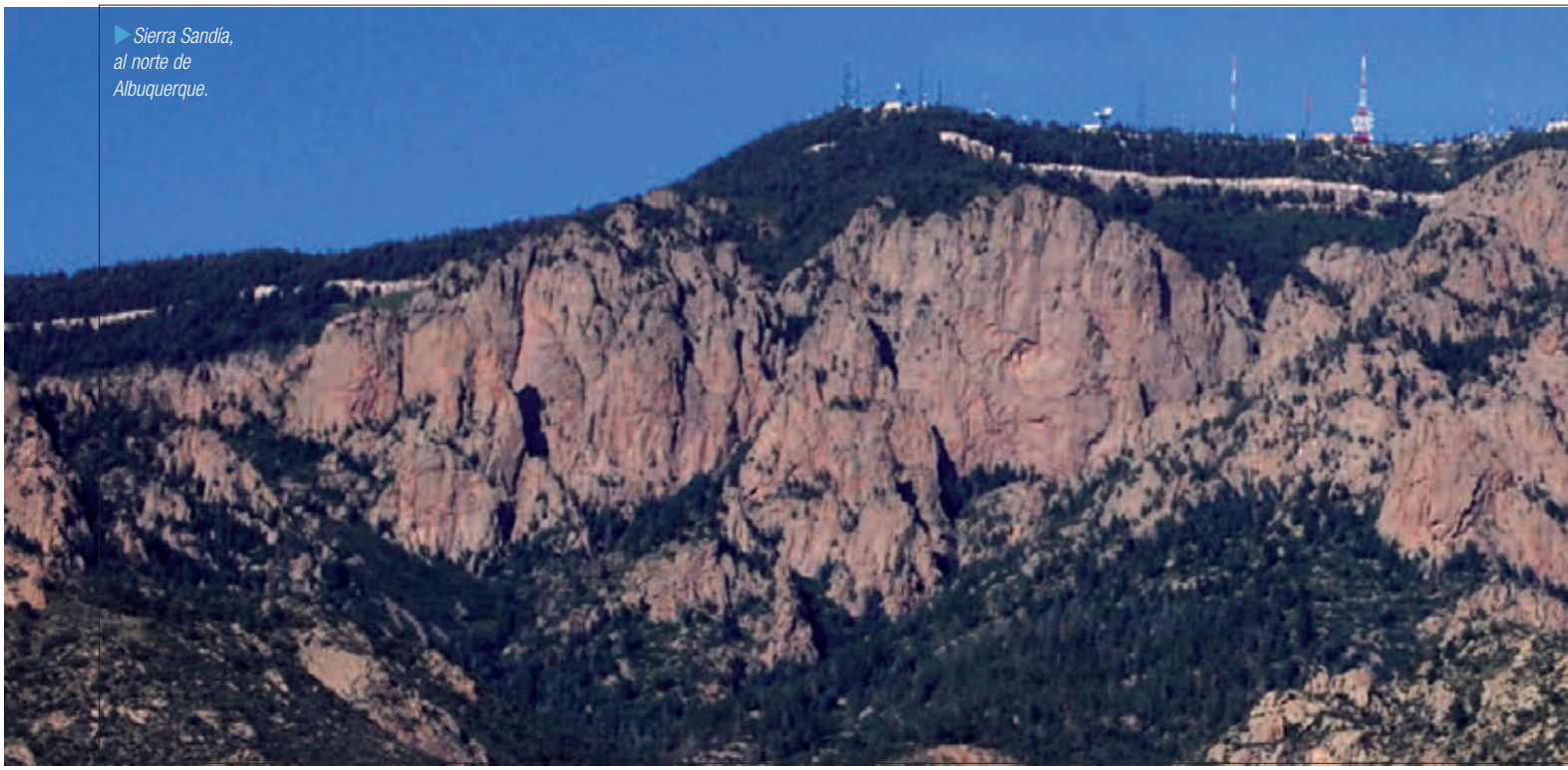
Programa de actuaciones

Las medidas que el grupo de trabajo decida incorporar al programa de actuaciones serán tanto de carácter general como específicas para cada una de las plantas de fabricación de productos siderúrgicos y derivados existentes en España con acceso ferroviario.

Estos acuerdos complementarios específicos referidos a terminales, plantas o centros integrados de producción siderúrgica analizarán la viabilidad y la relación entre el coste y el beneficio de las actuaciones propuestas con compromisos de financiación y de niveles de actividad.

En cuanto a las medidas relativas a la mejora de la gestión, se desarrollarán atendiendo a criterios de calidad, fiabilidad y eficiencia, analizando el aprovechamiento y uso de las infraestructuras que ya existen, así como el establecimiento de potenciales acuerdos de prestación de servicios por parte de Adif.

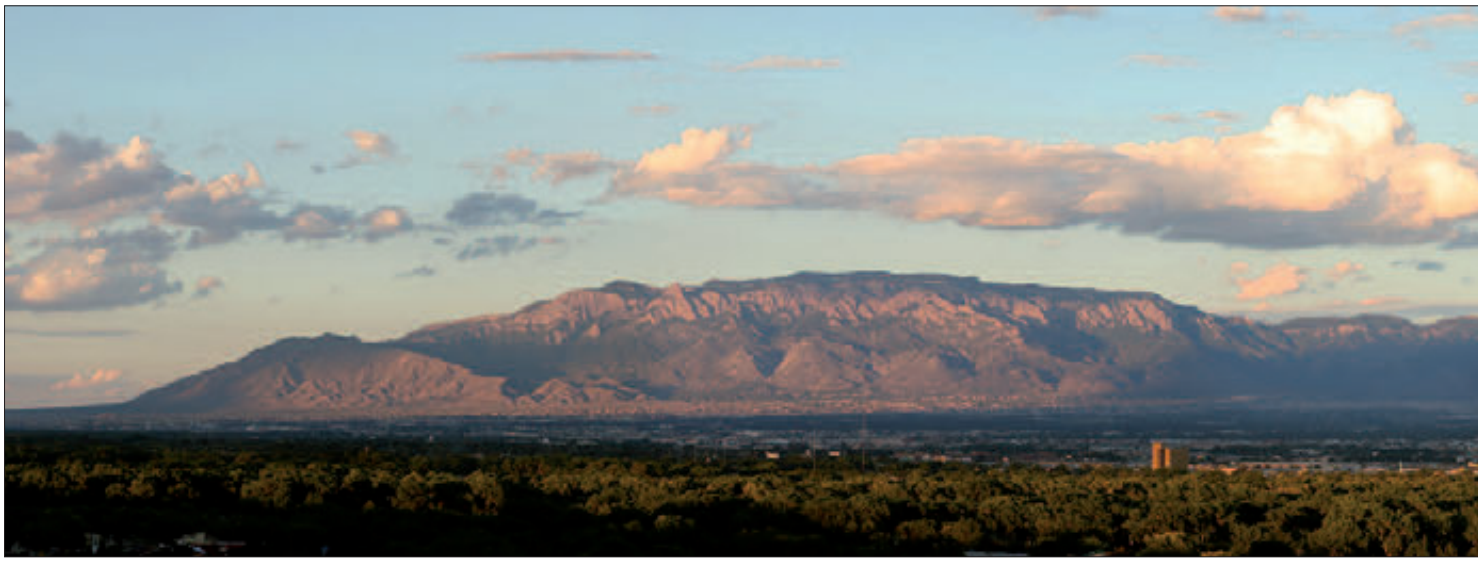
Respecto a la propuesta del Mapa de Conexiones de la red ferroviaria con las plantas del sector, con los puertos de mayor relevancia sectorial y con las fronteras, la idea es que se desarrolle en el contexto de los Corredores Atlántico y Mediterráneo. Ello se hará identificando las prioridades y determinando el tipo de acciones a aplicar en función del volumen de demanda que tengan que satisfacer.



Sierra Sandía, al norte de Albuquerque.

Los proyectos de desarrollo de líneas de alta velocidad en Estados Unidos (I)

Del Pacífico a las Rocosas



Luis Fort López-Tello y Carmen Fort Santa-María

Los proyectos para desarrollar trazados de alta velocidad que comuniquen las costas oeste y este norteamericanas han comenzado a cobrar ya velocidad de crucero. En esta primera entrega se describen algunas de esas líneas y su prolongación hasta la divisoria natural de las montañas Rocosas entre la vertiente del Pacífico y la del río Mississippi, por territorios que en la época colonial se denominaron como Nueva España, cuyos viejos caminos, como se verá a continuación, continúan siendo una potente fuente de inspiración para las modernas líneas de alta velocidad

El Oeste norteamericano con raíces en el pasado colonial español se extiende desde la costa del Océano Pacífico hasta el gran río Mississippi, con más de 3.000 km de Oeste a Este, comprendiendo dentro de EE UU una buena parte de los actuales estados de California, Nevada, Arizona, Nuevo México, Utah y Colorado, hasta las montañas Rocosas, así como de los de Texas, Oklahoma, Kansas, Louisiana, Arkansas y Missouri, desde la gran cadena montañosa hasta el río Mississippi.

Albuquerque, y al fondo la sierra Sangre de Cristo.

Una característica de este gran territorio es su belleza natural, que los españoles fueron los primeros no nativos en apreciar, abriendo caminos que con el paso del tiempo fueron contribuyendo de manera muy decisiva en la formación y desarrollo de esa gran nación que hoy es los Estados Unidos.

Exploradores, soldados, misioneros y civiles, alentados por la Corona española, fueron dejando allí sus huellas a lo largo de los siglos XVI, XVII y XVIII al tiempo que comenzaban a inscribir esos nuevos horizontes, junto a sus habitantes, en las nuevas páginas de la Historia,

Detalle del Pico Español, en la sierra Sangre de Cristo.

Resumen 1: USHSRS- Nueva España (primera parte: Pacífico - Rocosas)

	FARWEST Project	CANEVAR Project	NEVUT Project	UTCONMAR Project	HSR CALIFORNIA-COLORADO
Líneas	"USHSR CALIFORNIA System" CHSRS	USHSR NEVADA-ARIZONA CHSRS Connection	USHSR NEVADA-UTAH HSRL Reno-Salt Lake City	USHSRS UTAH/ARIZONA-NMEX/COLORADO HSR Colorado Connection	USHSRS en NUEVA ESPAÑA (I) HSRS Pacífico-Rocosas
Longitud total (km, millas)	1.288,7 (800mile)	1.183,0 (735mile)	680,0 (423mile)	1.895,0 (1177mile)	5.046 (3.135mile)
Desmontes/áreas de relleno (km) (%)	777,0 (60,29%)	847,0 (71,60%)	570,0 (83,82%)	1.390,0 (73,35%)	3.584 (71,03%)
Longitud total de túneles (km) (%)	407,1 (31,59%)	304,5 (25,74%)	73,0 (10,74%)	437,2 (23,07%)	1.221,8 (24,21%)
Longitud total de viaductos (km) (%)	104,6 (8,12%)	31,5 (2,66%)	37,0 (5,44%)	68,8 (3,58%)	240,9 (4,76%)
Estaciones principales	Fresno-San Francisco-Sacramento-Los Angeles-San Diego-Riverside	Reno-Carson City-Las Vegas-Phoenix-Tucson	Bonneville-Salt Lake City	Springer Ville-Zuñi-Santa Fe-Taos-Pueblo-Colorado Spring-Duchesne-Meeker	Fresno-S. Francisco-Sacramento-L. Angeles-S. Diego-Riverside-L. Vegas-Reno-Carson C.-Phoenix-Tucson-S. Lake City-Albuquerque-Denver-Santa Fe
Velocidad media (km/h)	274	298	315	318	302
Total movimientos de tierra (Mm^3)	272,22	700,06	431,50	1.022,79	2.426,57
Túneles largos (6 o más km) (ud. km totales)	27 (341,8)	18 (300,0)	2 (70,0)	27 (361,4)	74 (1.073,20)
Viaductos principales (>400 m de luz) (ud. km tot.)	13 28,80	09 14,40	07 11,20	18 30,40	47 84,80
Presupuesto (A+B+C+D+E+F+G) (M$)	34.820	26.557	13.686	53.211	128.274
Movimiento de tierras (a) (M$)	3.801	6.790	5.072	17.134	32.797
Túneles (b) (M$)	15.212	10.054	2.549	14.688	42.503
Estructuras (c) (M$)	6.748	2.064	1.784	4.577	15.173
A-Infraestructura (a+b+c) (M$)	25.761	18.908	9.405	36.399	90.473
B-Superestructura (M$)	2.764	2.649	1.485	5.747	12.645
C-Equipamiento (M$)	3.424	3.117	1.971	7.626	16.138
D-Protección ambiental (M$)	570	474	227	882	2.153
E-Proyecto, gtía. de calidad y dir. de obra (M$/km)	802	677	327	1.267	3.073
F-Suplemento por estaciones y PAETs (M$)	1.499	732	271	1.290	3.792
Coste unitario (incluidas estaciones) (M$/km)	25,87/27,03	21,84 / 22,45	19,73 / 20,13	27,40 / 28,08	24,67 / 25,42
Inversión prevista de los estados (M$)	34.820 CALIFORNIA	9.290 CALIFORNIA 8.573 NEVADA 8.694 ARIZONA	9.359 NEVADA 4.327 UTAH	13.128 ARIZONA 12.313 NEW MEXICO" 8.595 UTAH 19.175 COLORADO"	44.110 CALIFORNIA 21.822 ARIZONA 17.932 NEVADA 12.313 NEW MEXICO 12.922 UTAH 19.175 COLORADO

Resumen 2: "UTCONMAR PROJECT" (COLORADO CONNECTION)

	Utconmar Project	Utconmar Project	Utconmar Project	Utconmar Project
Líneas	"Oñate&Coronado Line" "Phoenix-Albuquerque"	"Camino Real Line" "Albuquerque-Santa Fe-Denver"	"Rocky Mountains Line" "Salt Lake City - Denver"	USHSRS en NUEVA ESPAÑA (I) Colorado Connection
Longitud total (km, millas)	615 382(mile)	620 (385mile))	660 (412mile)	1.895 (1.177mile)
Desmontes/áreas de relleno (km) (%)	451 (73,33%)	527 (85,05%)	412 (62,45%)	1.390 (73,35%)
Longitud total de túneles (km) (%)	138,5 (22,52%)	79,2 (12,77%)	219,5 (33,25%)	437,2 (23,07%)
Longitud total de viaductos (km) (%)	25,5 (4,14%)	13,8 (2,18%)	28,5 (4,3%)	68,8 (3,58%)
Estaciones principales	Springer Ville Zuñi	Santa Fe-Taos-Pueblo-Colorado Spring	Duchesne-Meeker	Springer Ville-Zuñi-Santa Fe-Taos-Pueblo-Colorado Spring-Duchesne-Meeker
Velocidad media (km/h)	323	291	338	318
Total movimientos de tierra (Mm^3)	419,9	339,78	263,11	1.022,79
Túneles largos (6 o más km) (ud. km totales)	10 (127,0)	05 (65,9)	12 (168,5)	27 (361,40)
Viaductos principales (>400 m de luz) (ud. km tot.)	07 11,20	03 06,40	08 12,80	18 30,40
Presupuesto (A+B+C+D+E+F+G) (M$)	20.197	13.109	19.905	53.211
Movimiento de tierras (a) (M$)	7.535	5.195	4.404	17.134
Túneles (b) (M$)	4.695	2.654	7.339	14.688
Estructuras (c) (M$)	1.660	967	1.950	4.577
A-Infraestructura (a+b+c) (M$)	13.890	8.816	13.693	36.399
B-Superestructura (M$)	2.193	1.392	2.162	5.747
C-Equipamiento (M$)	2.910	1.847	2.869	7.626
D-Protección ambiental (M$)	336	214	332	882
E-Proyecto, gtía. de calidad y dir. de obra (M$)	483	307	477	1.267
F-Suplemento por estaciones y PAETs (M$)	385	533	372	1.290
Coste unitario (incluidas estaciones) (M$/km)	32,21/32,84	20,28 / 21,14	29,60 / 30,15	27,40 / 28,08
Inversión prevista de los estados (M$)	13.128 ARIZONA 7.069 NEW MEXICO	5.244 NEW MEXICO 7.865 COLORADO	8.595 UTAH 11.310 COLORADO	13.128 ARIZONA 12.313 NEW MEXICO" 8.595 UTAH 19.175 COLORADO"

Vista aérea de Albuquerque.

una incorporación que no tuvo de protagonista a la espada, en acciones de guerra o con agravio hacia sus pobladores nativos, sino como misión civilizadora de paz, con espíritu cristiano y con ánimo de dotarles de capacidad de gobierno.

En esta primera entrega se plantea el desarrollo de esta red desde su inicio en el "Great Valley" californiano, próximo a la costa del Pacífico del antiguo Oeste norteamericano español, hasta su llegada a las montañas Rocosas en los estados de Colorado y Nuevo México. Una próxima segunda parte tendrá como objetivo explicar la continuación de la red hasta el río Mississippi.

Principales líneas

En el cuadro Resumen 1 se describen en forma esquemática las líneas que constituyen esta primera par-

te y que son objeto de los proyectos siguientes: Farwest Project "USHSR CALIFORNIA System" (CHSRS): 1.288 km; Canevar Project "USHSR CALIFORNIA-ARIZONA-NEVADA Connection": 1.183 km; Nevut Project "USHSR NEVADA-UTAH Connection": 680 km, y Utconmar Project "USHSR UTAH/ARIZONA-NEW MEXICO/COLORADO Connection": 1.895 km.

En total, las redes de la conexión "USHSR CALIFORNIA/NEW MEXICO/COLORADO", que conformarían el proyecto aquí descrito como Nueva España (1), suman 5.046 km y su esquema se aprecia en el mapa (figura 2).

En el cuadro Resumen 2 se ofrece un extracto (desglosado en las tres líneas que lo integran) del Proyecto "UTCONMAR" (Colorado Connection), con las principales magnitudes del mismo y un coste total de 53.211 M$.

Para apreciar mejor la influencia de las viejas rutas coloniales españolas en el perfil de esas futuras líneas, en los mapas (figuras 1 y 2) se ofrecen esquematizados los viejos caminos españoles y los trazados de las líneas HSR del proyecto UTCONMAR en los estados de Utah, Arizona, New Mexico y Colorado (caminos de "los frailes franciscanos Domínguez y Escalante", "Carlos Arnaiz/Comandante mexicano Armijo", "Viejo Camino Español", "Juan Antonio María de Rivera", "Capitán Diego de Vargas", "Capitán José de Zúñiga", "Camino Real de Tierra Adentro", "Gobernador Juan de Oñate (El Adelantado)", "Francisco Vázquez de Coronado") y el inicio del Camino de Santa Fe, que vertebra los trazados HSR de Nueva España Segunda Parte (estados de Texas, Oklahoma, Kansas, Louisiana, Arkansas y Missouri).

.\ Principales magnitudes

Como se ha comentado en el cuadro Resumen 1, que reúne las magnitudes características de los cuatro proyectos que integran la red de Alta Velocidad Ferroviaria de Nue-

▶ *Fig.1 Esquematizado en rojo sobre el mapa, trazados de los principales caminos coloniales españoles. (Fuente: elaboración propia). Debajo, vista aérea y detalle del poblado indígena de Ácoma (en el camino del gobernador Juan de Oñate "El Adelantado").*

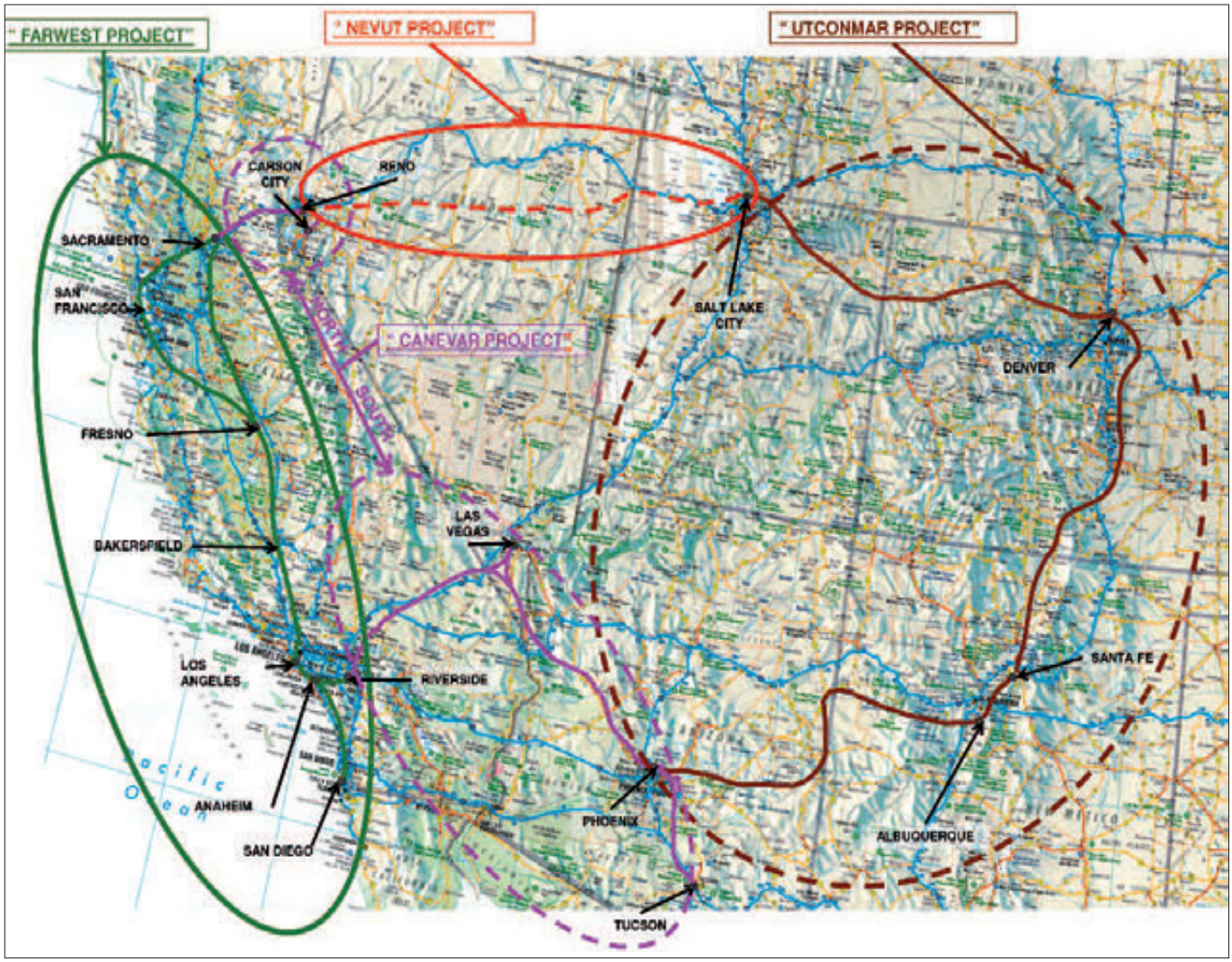


Fig.2 Trazado de líneas ferroviarias del proyecto Nueva España. (Fuente: elaboración propia).

BIBLIOGRAFÍA

- *Laorden, L(2009), "Caminantes y Caminos en la frontera del Oeste norteamericano español, 1529-1821". Conferencia en el Colegio de ICCP. Valladolid, España.*
- *Díaz del Río, M; Fort, L & Fort, C (2012-2014), "High Speed Railway in California USA)". Revista Ingeniería Civil 167/2012-169/2013-170/2013-172/2013-173/2014, CEDEX, Ministerio de Fomento, Madrid, España.*
- *Fort, L & Fort, C (2014), "Proposal for the development of the U.S. high speed railway (USHSRS)". Revista Vía Libre Técnica, Nov 2014, Fundación de los Ferrocarriles Españoles, Madrid, España.*
- *Fort, L & Fort, C (2015), "The U.S. high speed railway (USHSRS) Intercoasts way San Francisco-Washington D.C. (Pacific Side)". Revista Vía Libre Técnica, Abril 2015, Fundación de los Ferrocarriles Españoles, Madrid, España.*
- *Fort, L & Fort, C (2015), "Viejos Caminos que inspiran los nuevos. La conexión de las redes de alta velocidad (HSR) de los Estados de California, Nevada y Arizona y las antiguas rutas españolas (Anza & Old Spanish Trails)". Revista del Ministerio de Fomento, Abril 2015, Nº 649, Madrid, España.*
- *Fort, L & Fort, C (2015), "High Speed Railway in U.S.A. (USHSRS) Signaling and Train Control: ARTMS System". Revista Vía Libre Técnica, Mayo 2015, Fundación de los Ferrocarriles Españoles, Madrid, España.*

va España (Primera Parte: Pacífico-Rocosas), esta tiene una longitud total de 5.046 km, de los que aproximadamente 1.220 km corresponden a túneles, y 240 km a viaductos.

El presupuesto total es de 128.274 M$, de los que 44.110 M$ son imputables al estado de California (34,40%), 21.822 M$ al de Arizona (17,01%), 19.175 M$ al de Colorado (14,95%), 17.932 M$ al de Nevada (13,97%), 12.922 M$ al de Utah (10,07%) y 12.313 M$ al de New Mexico (9,60%).

El coste unitario de esta red es de 25,42 M$/km, intermedio entre los de los cuatro Proyectos que la forman: FARWEST (27,03 M$/km) CANEVAR (22,45 M$/km) NEVUT (20,13 M$/km) UTCONMAR (28,08 M$/km).

La conexión norte "Pacífico-Rocosas": San Francisco-Denver (vía Reno-Salt Lake City) de 1.667 km se podrá realizar en Líneas HSR en 5h.30m y la conexión sur "Pacífico-Rocosas": Los Angeles-Denver (vía Phoenix-Albuquerque-Santa Fe) de 2.038 km en 7h, también en Líneas HSR, con este planteamiento de la USHSRS en Nueva España. ▮

El puerto de Motril amplía su dique exterior

Más margen de maniobra

Texto y fotos: Marián Campra García de Viguera

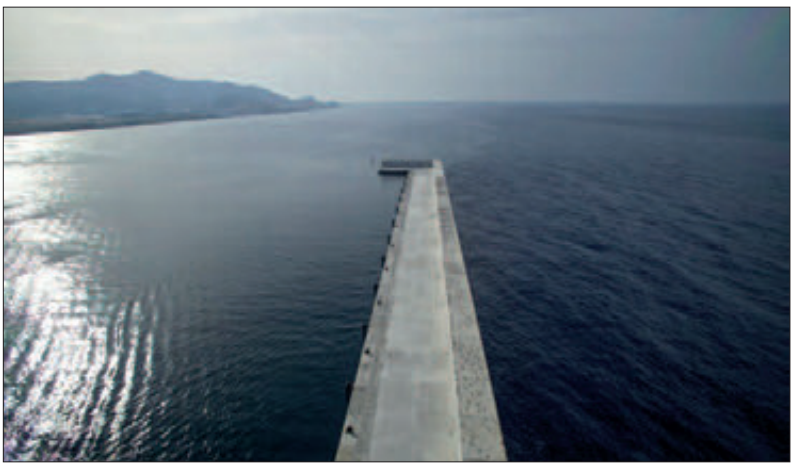
La ampliación del dique exterior es una de las obras más importantes que se han llevado a cabo en la historia reciente del puerto granadino. La obra ha supuesto un importante aumento de la superficie de atraque, al tiempo que ha permitido la entrada de embarcaciones de mayor calado y una gran mejora en los márgenes de maniobrabilidad para todos los buques.

El puerto de Motril ha cumplido su décimo aniversario de autonomía con una ampliación que le va a dotar de una mayor funcionalidad y hará todas sus instalaciones más competitivas al posibilitar un mayor margen de maniobra a los buques, mercantes y cruceros, que recalan en él. La nueva prolongación del dique, sumada al dragado practicado en la dársena de las Azucenas, han contribuido a que el puerto de Motril disponga de un mejor canal de entrada, permitiendo la llegada a puerto de buques de mayor calado y tonelaje, lo que se traducirá también en una mejora de los tráficos y de las posibilidades de explotación de las instalaciones.

La prolongación del dique ha proporcionado un mayor abrigo y ha generado en su parte interior un atraque adicional para cruceros.

Mejoras

El coste de esta actuación, junto al del resto de obras complementarias, ha ascendido a un total de 14,5 M€. Las mejoras realizadas comprenden la ejecución de los 300 m de prolongación de la nueva estructura de dique exterior, lo que ha permitido resolver la falta de las condiciones de abrigo que se registraban en la dársena. El proyecto ha respetado la tipología vertical del dique, utilizándose la técnica de los cajones flotantes de hormigón armado. De esta forma se ha logrado, además, generar en la cara interior un atraque adicional para cruceros de hasta 250 m de eslora. Igualmente ha supuesto una mejoría en las condiciones generales de navegabilidad, por lo que también se van a ver beneficiadas indirectamente el centenar largo de embarcaciones deportivas que tienen su amarre en el Real Club Náutico de Motril, además de los casi 70 barcos anclados en el puerto pesquero.



La prolongación del dique de abrigo del puerto de Motril, con el que se consigue reducir considerablemente el impacto del oleaje en la dársena de las Azucenas, se ha traducido en una sensible mejora en los parámetros de operatividad. Para llevar a cabo la ampliación se utilizaron 6 cajones de hormigón armado, ejecutados en Cartagena y remolcados hasta Motril para su fondeo. Los cajones tienen unas dimensiones de 46 m de eslora, una manga de 21 m y puntal de 15 m.

Además de la ampliación del dique, se procedió al dragado del canal de acceso al puerto. Esto ha permitido la utilización de las instalaciones por parte de buques de mayor porte, por ejemplo graneleros de hasta 225 m de eslora a plena carga, que hasta ahora no podían recalar en el puerto de Motril. En concreto, el dragado ha supuesto ampliar en un metro y medio el calado en el canal de acceso y en la dársena. La nueva cota se ha situado ahora entre los 13,5 m y los 14 m entre el canal de acceso de Motril y la dársena.

Durante la realización de las obras se ha tenido muy en cuenta todo el ciclo de vida del proyecto, adoptándose diversas medidas para subsanar cualquier posible impacto ambiental. En este sentido, se ha incluido la re-

generación de la playa de las Azucenas, contigua al contradique, en la que se emplearon 350.000 m^3 de arena y para cuya protección se ha levantado asimismo un espigón de apoyo perpendicular a la costa. En esta y otras medidas de protección ambiental las inversiones registradas han significado en total casi una cuarta parte de los costes totales del proyecto.

En cuanto al resto de las actuaciones, cabe destacar también la construcción de un nuevo edificio de explotación, la ampliación de la rampa ro-ro entre los muelles de Costa y Levante y la nueva estación marítima. En concreto, se está acometiendo una reforma integral de sus instalaciones para hacerla más funcional y cómoda para los pasajeros que viajan a diario al norte de África. Se está construyendo una planta baja en la que se habilitarán zonas de descanso más confortables para los viajeros, así como la zona de venta de billetes, entre otros servicios. La planta primera será la destinada a embarque y desembarque y contará con una pasarela independiente. Se levantarán asimismo nuevas zonas de seguridad e inspección de vehículos más operativas y que harán más fáciles las labores de los cuerpos y fuerzas de seguridad del Estado. El presupuesto de esta obra es de unos 400.000 euros y se espera que estará ya finalizada a lo largo del presente año.

Tráfico de pasajeros en auge

La importancia creciente que está adquiriendo el puerto de Motril como escala hacia otros destinos le ha llevado a contabilizar en el ejercicio de 2014 un total 450.000 pasajeros en tránsito hacia otros puertos, principalmente del norte de África, a los que se suman otros

La ubicación de Motril atrae a su puerto a numerosas compañías de cruceros.

Puente con África

En la última década de historia del puerto de Motril existe un momento clave, cuando la naviera Armas decide implantarse en él como base de sus operaciones con el continente africano, abriendo nuevas rutas para el transporte de pasajeros y sus vehículos. Primero fue la conexión marítima con Melilla, a la que siguieron las ciudades marroquíes de Alhucemas y Nador, con las que se opera en los períodos de mayor demanda. Desde el año 2011 se comenzó a ofrecer un trayecto diario en ferri entre Motril y Melilla, lo que supuso la primera conexión diaria que se establecía en el puerto granadino. El trayecto es de unas 4 horas aproximadamente y se realiza por el buque "Volcán de Tinamar", uno de los buques más modernos de toda la flota de ferris que navegan por España.

Estas líneas marítimas regulares se convirtieron en las primeras en operar en los más de cien años que tiene el puerto y han supuesto en estos años que Motril se haya consolidado como un enclave de primera magnitud para el tránsito de viajeros y el tráfico de mercancías con el norte de África, desahogando a Tarifa en momentos de gran afluencia, como durante las operaciones de paso del Estrecho.

Para el nuevo dique se ha utilizado la técnica de cajones flotantes de hormigón armado.

21.000 cruceristas para un total de 30 cruceros. Durante la última década han hecho escala en la dársena motrileña 242 buques de crucero y unos 80.000 pasajeros. Por su proximidad a Granada y su conjunto monumental, el puerto de Motril como destino de cruceros ha captado la atención de compañías con barcos "exclusivos", como *Star Clipper Mónaco*, *National Geographic* o *Sea Cloud*, que valoran especialmente la tranquilidad del entorno y sus impresionantes vistas, con Sierra Nevada al fondo. En media hora se puede acceder desde Motril hasta Granada por autovía.

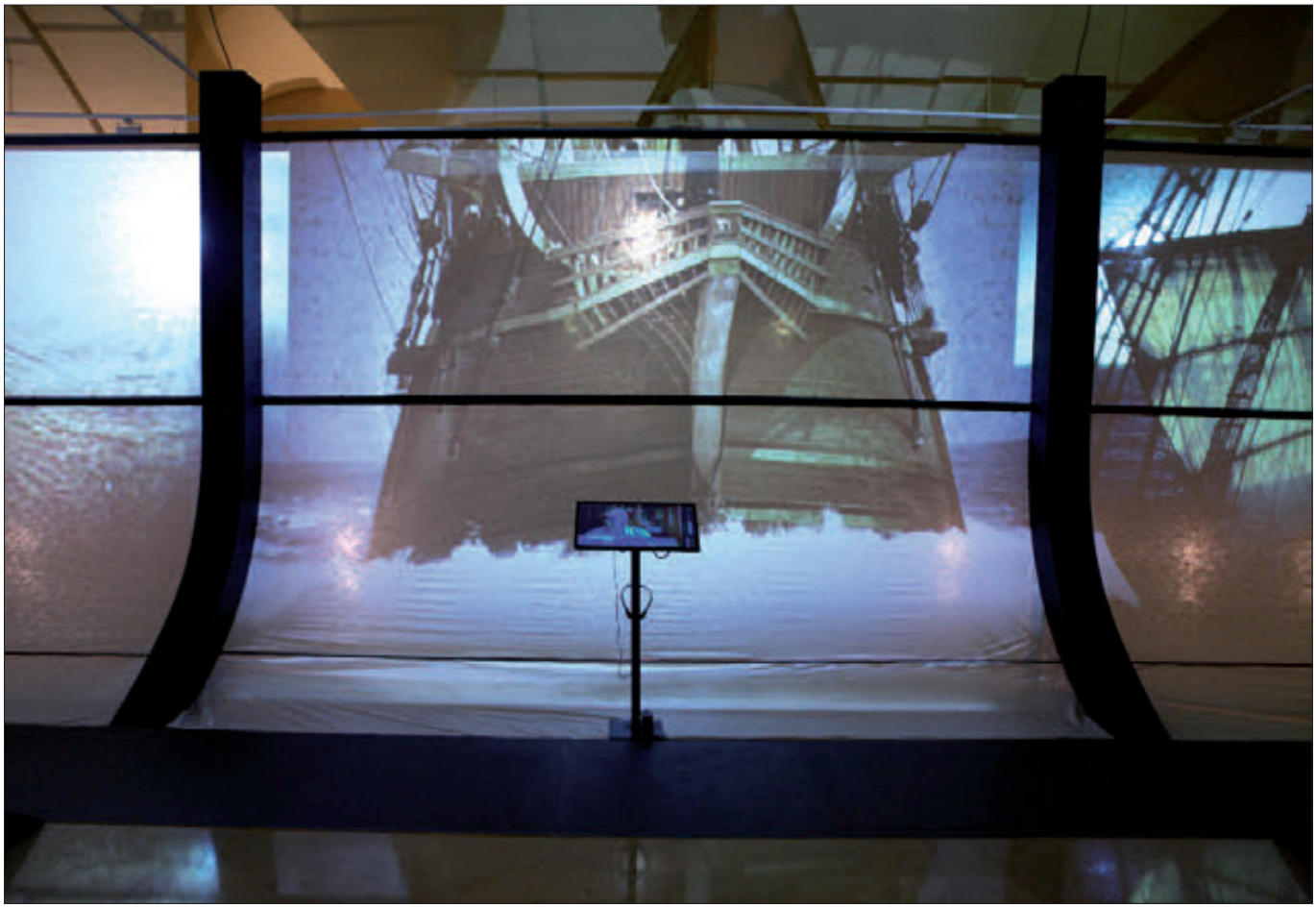
La nueva prolongación del dique de abrigo, donde se gana más operatividad, permite a partir de ahora que las compañías navieras dispongan de un lugar idóneo para realizar escalas en esta zona estratégica del Mediterráneo. La Autoridad Portuaria de Motril cumplió en octubre de 2015 su décimo aniversario, tras la autonomía alcanzada de la Autoridad Portuaria de Almería. Se encuentra ubicado en el centro geográfico de la costa granadina, que tiene 75 kilómetros de litoral, a tan solo dos kilómetros y medio del casco urbano de Motril y en una posición estratégica en el Mediterráneo en la ruta hacia el Atlántico.

También este puerto en los últimos años se está especializando en mercancías singulares, como el transporte de palas para el montaje de aerogeneradores. En el acumulado de enero a agosto de 2015, se contabilizaron 1,3 millones de toneladas en el puerto de Motril. Ha cambiado incluso la fisonomía del puerto, que ha ampliado su oferta y diversifica el tipo de mercancías, entre ellas piezas y equipos de energías renovables o las mercancías en modo ro-ro. Todas ellas suman un gran valor añadido para la economía de la zona y han venido a contrarrestar la bajada registrada en los tráficos tradicionales, sobre todo en combustibles y cemento para la construcción.

El puerto se encuentra conectado directamente con las autovías del Mediterráneo y la A-44, lo que facilita una rápida operatividad. ▮

Nueva zona ZAL

El desarrollo de la zona de actividades logísticas del puerto de Motril (ZAL) comienza a hacerse realidad tras la implantación de las primeras empresas que han solicitado las correspondientes concesiones administrativas. Para su construcción, ha sido necesaria una inversión de casi medio millón de euros y se han urbanizado 70 hectáreas de suelo industrial. El puerto de Motril es el epicentro y motor comercial y social de la comarca. Supone en la actualidad un tercio del PIB de la Costa Tropical y tiene un impacto económico estimado en unos 450 millones de euros, generando en torno a 2.500 empleos entre puestos directos e indirectos.



Pacífico. España y la aventura de la Mar del Sur

Un nuevo mundo, un nuevo mar

R.F. Fotos: Acción Cultural Española

Aunque eclipsado por el descubrimiento y conquista de América, el descubrimiento y exploración del Pacífico fueron si cabe hechos de mayor calado y transcendencia en la historia de los siglos posteriores, definitivamente decisivos en la apreciación de los confines del mundo. Protagonizados en buena medida por navegantes y cartógrafos españoles, fueron numerosos los viajes determinantes en esa exploración. Una exposición, organizada con motivo del V Centenario del descubrimiento del Pacífico por Núñez de Balboa, rememora aquellas gestas y su aportación en la nueva visión del planeta.

▶*En la pág. opuesta y arriba a la izqda., dos imágenes de la exposición. Arriba a la drcha., máscara de iniciación de Papúa Nueva Guinea, finales del s. XX (colección Juan Carlos Rey).*

Tras un largo periplo por distintas ciudades españolas –Sevilla, Valencia, Huelva, Vigo o Cartagena– y capitales como Manila, Bogotá, Quito y México DF, el pasado 17 de diciembre recaló en el Museo de América de Madrid la exposición "Pacífico. España y la aventura de la Mar del Sur", un ambicioso proyecto expositivo surgido al hilo de los actos conmemorativos del V centenario del descubrimiento del océano Pacífico por Vasco Núñez de Balboa.

Comisariada por los historiadores Antonio Sánchez de Mora y Antonio Fernández Torres, la muestra trata de ir más allá de la evocación de la gesta de Núñez de Balboa al hilo de la mera efeméride y busca poner de relieve su transcendencia, el paso decisivo y aún no suficientemente valorado que significó en la historia de la humanidad. Para ello dedica una buena parte del espacio expositivo a las sucesivas expediciones y viajes exploratorios del nuevo océano que, protagonizadas por marinos y navíos españoles, hicieron posible la apertura de rutas en el más amplio y también, hasta entonces, ignoto mar –al menos para los europeos– así como la cartografía de sus islas y territorios.

Desde el nuevo mundo

La exposición, tras poner en situación al visitante acerca de las diferentes controversias y concepciones del mundo suscitadas a raíz de la difusión de la Geografía de Ptolomeo y las teorías de Hiparco a lo largo del siglo XV, se adentra en los viajes colombinos, en las expediciones portuguesas a las Indias orientales a través

Junto a estas líneas, mapa de Manila y su bahía, 1715 (Archivo General de Indias). Debajo, modelo de un galeón del s. XVI.

del Atlántico sur y en los conflictos y disputas surgidas a raíz de ellos entre los reinos de Portugal y Castilla y Aragón, parcialmente zanjadas en el tratado de Tordesillas (1494). El fruto de todas esas expediciones fue conformando una primera visión de la esfera terrestre que comenzaba a parecerse a la actual. El visitante se interna en ese vasto mundo de horizontes inexplorados, de inciertas corrientes marinas y caprichosos vientos alisios, el mismo que no vacilaron en frecuentar los temerarios y ambiciosos navegantes de la época, con una serie de vestigios –tan concisa como acertadamente escogidos– y reproducciones facsimilares de documentos de aquellos años. Son pequeñas piezas, armas e instrumentos de ayuda a la navegación, mapas, cartas de navegación, provisiones y capitulaciones reales a favor de exploradores y futuros gobernadores, hojas sueltas con pasajes y relatos esclarecedores de los cronistas de Indias, en definitiva testimonios inestimables y cuidadosamente escogidos que ayudan al visitante a poner acertado rumbo en esa inabarcable y procelosa realidad de ambiciones tan terrenales –poder, tesoros, riquezas– como contradictoriamente místicas –fe misionera, utopía evangélica–.

Una segunda parte de la exposición se detiene en los viajes y expediciones españolas inmediatamente posteriores a Colón, viajes que paulatinamente consolidarán el dominio en el Caribe y en cuyo contexto cabe situar las andanzas e inesperado descubrimiento del Pacífico

por Núñez de Balboa. De este se reseña la serie de acontecimientos decisivos que desembocaron finalmente en su trascendental hallazgo: enrolado en la flotilla de Rodrigo de Bastidas con 26 años, Núñez de Balboa parte hacia las Indias en 1501 y participa en el viaje de exploración de las costas de Colombia y Venezuela junto al cartógrafo Juan de la Cosa. Al finalizar el viaje y asentado en La Española, la historia ha conservado pocos

“De rodillas y alzadas las manos al cielo, da grandes alabanzas a Dios por la merced de que fuese el primero que la descubriese y viese”

Retrato de un habitante de las islas Carolinas realizado por Juan Ravenet durante la expedición Malaspina (s. XVIII). Sobre estas líneas, casco ceremonial hawaiano del s. XVIII.

testimonios fidedignos de su paso por allí a lo largo de casi ocho largos años. Se cree que participó en varias de las campañas de Diego Velázquez de Cuéllar y que, sometidas las tribus indígenas, debió beneficiarse en alguno de los repartos de tierras promovido por el gobernador de la isla, Nicolás Ovando. Luego, empeñado en la búsqueda de metales preciosos o en la explotación de alguna encomienda, terminó arruinado y, acosado por los acreedores, decidió esconderse como polizón en uno de los barcos de la expedición de Alonso de Ojeda que partió de la isla en 1509 para colonizar junto a Diego de Nicuesa los territorios de Urabá y Veragua (las costas continentales del Caribe, desde el oeste colombiano hacia Panamá).

La expedición de Nicuesa terminó en un estrepitoso fracaso en la costa de Los Mosquitos nicaragüense, con la tropa y la flota diezmadas. Alonso de Ojeda no corrió tampoco mejor suerte; establecido en un precario fuerte cerca de la actual Cartagena fue herido por las flechas envenenadas de los indios durante una de sus expediciones de castigo en el interior. Una facción de sus huestes, con un por entonces desconocido Francisco Pizarro al frente, decidió abandonar a Ojeda a su suerte y hacerse a la mar rumbo hacia La Española. Pero en su regreso se encontraron con la flota rezagada de Martín Fernández de Enciso, lugarteniente de Ojeda, quien los conminó a regresar. Con Núñez de Balboa entre ellos costearon la desembocadura del Darién y fundaron Santa María de la Antigua del Darién, la primera ciudad en

territorio continental, en el norte del caribe colombiano. Hábil cartógrafo, pero limitado en las dotes de mando, Enciso fue expulsado de Santa María por el propio Núñez de Balboa quien, como a menudo ocurrió con otros insignes protagonistas de aquellas conquistas, se autoproclamó gobernador de los nuevos territorios. Desde su base en Santa María, Núñez de Balboa comenzó a desplegar unas inusitadas habilidades de caudillaje, embaucando y enfrentando tribus indígenas entre sí, deshaciéndose de posibles y futuros rivales entre sus propias huestes, administrando botines e ilusiones propias y ajenas con tal destreza que obtuvo tanto la entrega de los más poderosos caciques locales como la lealtad incondicional de un nutrido grupo entre sus secuaces, todo ello al tiempo que el despojado Martínez de Enciso emprendía un largo viaje de regreso a España para lograr de Fernando el Católico la revocación de quien debía ser juzgado por despojarle y usurpar su autoridad.

Pero los caminos de la Corte eran ya intrincados y sinuosos, y al mismo tiempo que corre el relato de Enciso, llegan también noticias de los éxitos de Núñez de Balboa y, sin duda, de algunos de sus ricos botines, como los 4.000 pesos de oro y setenta esclavos obtenidos tras la batalla de Ponca que le fueron entregados por el cacique de Comogre. En este lugar el extremeño obtendría asimismo otro botín de más incalculable valor: las primeras noticias de un mar que se encuentra a solo tres días de marcha, al otro lado de la cordillera. Un mar que los indios le pintan fértil como nunca vio en islas y tierras sembradas de oro, perlas y otras riquezas.

Dibujo de varios indígenas de las islas de Nuevas Hébridas con su armamento [1606]. (Archivo General de Simancas).

En ese mar y sus tesoros Núñez de Balboa, nombrado gobernador provisional del Darién y conocedor ya de que en la Corte se juega la partida decisiva de su destino, cifra todas sus esperanzas. Tras enviar como emisarios ante el rey a Rodrigo de Colmenares y Juan de Caicedo, que una vez en España no dudarán tampoco en traicionarle para ser fieles a sus propias ambiciones, abastecido de hombres y víveres desde La Española, un 1 de septiembre de 1513 Balboa parte desde Santa María de la Antigua con una tropa de 190 hombres y otros tantos indios porteadores en busca del paso definitivo hacia el nuevo mar.

▶ *Espada ceremonial de las islas Gilbert, Micronesia, s. XIX. Vitrina dedicada al comercio entre Manila y Acapulco, y "Tabla Geographica del Reyno de Chile" del libro de Alonso de Ovalle* Histórica relación del Reyno de Chile, *1646 (Archivo General de Indias).*

La Mar del Sur

Después de recorrer y explorar la costa con rumbo norte, Núñez de Balboa estableció un primer campamento base en la que luego sería la ciudad de Acla. Desde allí se adentraría con la mitad de los hombres por territorios del cacique Ponca hasta llegar a la cumbre del histórico descubrimiento, narrado así por Bartolomé de las Casas: "Finalmente llegaron a la cumbre de las más altas sierras… Avisaron los indios un poco antes que a la cumbre subiesen a Vasco Núñez… Sube él solo en la cumbre de la sierra y vista la Mar del Sur… De rodillas y alzadas la manos al cielo, da grandes alabanzas a Dios por la merced tan grande que le había hecho, en que fuese el primero que la descubriese y viese".

Puente marítimo

El hallazgo de la corriente de Kuro Shivo fue providencial en el establecimiento de una ruta de regreso desde Asia hasta México. Fuera fruto de su larga sabiduría marinera o mero azar, a Andrés de Urdaneta (1498-1568) le cupo el honor de ser el primero en culminar con éxito un viaje de regreso desde Filipinas a México sin perderse en las desesperantes bonanzas australes del Pacífico que habían condenado al fracaso todas las expediciones anteriores. Aventurero a contracorriente de las ambiciones que cegaron a otros conquistadores de su época, Urdaneta se encontraba ya en los últimos años de su vida, entregado a la meditación y el rezo en un convento agustino de México, cuando aceptó el encargo personal de Felipe II para formar parte de la expedición de Legazpi a Filipinas.

Urdaneta llevó con él a otros cinco agustinos, entre ellos a Martín de Rada, considerado uno de los mejores matemáticos y astrónomos de su época. A diferencia de expediciones anteriores, Urdaneta aprovechó el monzón para ascender hasta el paralelo 40º, donde aprovechó la corriente de Kuro Shivo que desplaza las aguas cálidas tropicales del Pacífico hacia el norte. Gracias a ella y tras más de cien días desde su partida de Filipinas, Urdaneta llegó a California donde puso rumbo sur próximo a la costa hasta alcanzar la bahía de Acapulco. Su ruta de tornaviaje se utilizó durante más de tres siglos por el galeón de Manila y es hoy una de las vías marítimas más transitadas por buques de todo tipo. El vasco Andrés de Urdaneta, después de informar personalmente al rey de su viaje, se retiró de nuevo a su convento en México, cuyo edificio sería devorado en el curso del tiempo por un incendio. Sobre aquellas ruinas, donde probablemente reposan sus restos, se asienta hoy la Biblioteca Nacional de ese país. Allí fallecería Urdaneta apenas transcurridos tres años de su exitoso viaje, cayendo en un posterior y largo olvido.

No se conserva fecha cierta de aquel avistamiento, pero sí de la toma de posesión en nombre de la Corona española un 29 de septiembre, ya en una orilla de costa bautizada como ensenada de San Miguel. Balboa llamó a aquella vastísima extensión de agua abismada hasta el horizonte la Mar del Sur o Mar Austral. Empezaba así a dar forma al sueño de Colón de abrir otra ruta alternativa a la de los portugueses hacia las tierras de la especiería.

Magallanes bautizará la Mar del Sur con su definitivo nombre: Pacífico, por la bonanza de sus aguas durante su travesía

La noticia de aquel descubrimiento llegó pronto a la Corte. Una Real Cédula de 23 de septiembre de 1514 certifica la concesión a Balboa del título de Adelantado de la Mar del Sur y de gobernador de las provincias de Panamá y Coiba, si bien sometido a la autoridad del gobernador Pedrarias de Ávila. Mientras se inicia la colonización de esas tierras entre múltiples vicisitudes y calamidades –plagas que aniquilan cosechas y desconocidas enfermedades que diezman a los nuevos pobladores–, Balboa alimenta el sueño de explorar aquel nuevo mar. Pero cuando todos los preparativos están ya a punto de cerrarse, incluso tras la construcción de un pequeño astillero en el río de las Balsas, próximo al Pacífico, la conjura contra Balboa se precipita hacia su final más trágico, en especial tras la marcha a España de su protector el obispo Quevedo. Núñez de Balboa será juzgado por traición y ejecutado junto a cinco de sus hombres en la plaza pública de Acla. Pedrarias halla el camino libre para retomar los planes del extremeño; funda la ciudad de Panamá en el Pacífico y abre la que será desde entonces una de las rutas de mayor valor geopolítico del planeta, a través del istmo y por el río Chagres, el camino más rápido y fácil para unir sendos océanos.

La ciudad de Panamá sería desde entonces una inestimable cabeza de puente hacia la nueva Mar del Sur. De ella partirían pronto expediciones hacia las costas occidentales de Nicaragua y Costa Rica y, en 1524, la primera de Pizarro y Almagro en pos de la ambiciosa conquista del imperio inca. Pero la noticia del nuevo mar desencadena pronto la necesidad de explorar una vía marítima hacia las tierras de la especiería, encargo que Carlos V hace al navegante portugués Fernando de Magallanes en 1518 con la recomendación expresa de respetar la demarcación asignada a España en el tratado de Tordesillas. Magallanes, con un largo historial de navegación en la flota portuguesa de las Indias orientales, logra la concesión real del monopolio de la ruta por diez años, lo que propicia a su vez la obtención de diversos y generosos patrocinadores. Su expedición, armada con cinco naos, parte de Sevilla un 10 de agosto de 1519 hacia un periplo que durará tres largos años y que estará plagado de toda clase de adversidades e infortunios narradas al detalle por uno de sus pocos supervivientes, el cronista y cartógrafo veneciano Antonio de Pigafetta.

Antes de llegar al estrecho de su nombre, la flota de Magallanes se adentrará en el río de la Plata creyendo que se trata del ansiado paso; luego, después de afrontar una sucesión de motines, costeará la Patagonia hasta dar con el canal de paso. Tras atravesar finalmente el estrecho, se adentran durante más de tres interminables meses en el océano al que bautizarán con el nom-

Vitrina sobre las islas de la Polonesia y detalle del mapa de Manila y su bahía con la población de Cavite (1715).

Uno de los espacios de la exposición en el Museo de América.

bre definitivo de Pacífico por la bonanza de sus aguas. Allí el escorbuto comienza ya a causar toda suerte de estragos y a diezmar aún más a la marinería. Logran arribar a Filipinas pero Magallanes pierde la vida en la playa de Mactán en un enfrentamiento con indígenas. La expedición, con solo ya dos naos, llegará a las Molucas, donde una de ellas, la *Trinidad*, seriamente dañada y al mando de González Gómez de Espinosa, intentará regresar por el este, pero será definitivamente capturada por los portugueses cuando está ya a punto de hundirse y cuenta con solo unos escasos diez hombres enfermos de escorbuto. La otra, la *Victoria*, al mando de Juan Sebastián Elcano, regresará con éxito por el este sorteando con éxito el acecho de la armada portuguesa. Con su llegada al puerto de Sanlúcar el 6 de septiembre de 1522, la circunnavegación del planeta era ya un hecho, una gesta que se había cobrado cuatro naves y más de 140 hombres.

Mar en disputa

A la expedición de Magallanes pronto siguieron otras, unas teniendo como punto de partida España, como la de García Jofre de Loaísa (1525), y otras desde las costas occidentales de México, como la de Álvaro de Saavedra. La disputa por las Molucas y el posterior tratado de Zaragoza de 1529, que las asigna definitivamente a Portugal, ponen fin a esas expediciones hasta que la Corona española decide emprender la conquista de Filipinas desde la costa occidental mexicana. Se suceden así varias expediciones que concluyen en sonados fracasos por no hallar una ruta favorable para el tornaviaje, hasta que Andrés de Urdaneta logra alcanzar en 1565 la bahía de Acapulco de regreso de Filipinas a bordo de la nao *San Pedro*. Urdaneta formaba parte de la expedición de cuatro navíos comandada por Miguel López de Legazpi, al que se le había asignado la clara misión de conquistar Filipinas y establecer en ellas una base que propiciara el establecimiento de rutas hacia el continente asiático. A partir de entonces, la navegación por el Pacífico se intensifica hacia todas sus latitudes y barcos españoles llegan en misiones comerciales y diplomáticas hasta los reinos de Siam (Tailandia), Camboya, Macao. La unión bajo Felipe II de las coronas española y portuguesa en 1580 a raíz de la crisis sucesoria en Portugal, junto a la presencia de naves de la Compañía Holandesa de las Indias Orientales atraídas por el comercio de especias, propiciará que ambos reinos cooperen más estrechamente en la defensa de sus posesiones y en la exploración del nuevo océano, un mar en el que durante más de un siglo tejerán una tupida red de escalas y rumbos y que después de múltiples travesías, derrotas y naufragios sacarán a la luz los secretos de sus corrientes y vientos propicios, el contorno de sus costas y la visión asombrada de sus culturas, riquezas y tesoros.

Renfe

Treinta años del TER en el Museo del Ferrocarril de Madrid

Un tren para el recuerdo

Javier Aranguren

Talgo

▶ *En la página de la izqda., dos TAF en Príncipe Pío (Madrid) hacia 1950, y Ferrobús de los servicios regionales en los años 90. En esta página, un Talgo III de los años 60.*

Julia Sola Landero. Fotos: Fundación de los Ferrocarriles Españoles

El Tren Español Rápido (TER) circuló por las líneas férreas de nuestro país entre 1965 y 1995. Tres décadas durante las que estos automotores diésel marcaron toda una época de la historia ferroviaria española. En sus inicios, su atractiva apariencia –líneas sencillas y carrocería azul y plateada– y su nuevo concepto de confort causaron sensación entre los viajeros y lo convirtieron en un emblema del progreso.

Para dar a conocer la historia de este venerable tren que cubrió una parte considerable de los servicios ferroviarios españoles, el Museo del Ferrocarril de Madrid ha organizado una exposición, abierta hasta el 31 de enero, que rememora la evolución de la familia de los automotores, de la que forman parte las Litorinas, el Tren Automotor Fiat (TAF) o los ferrobuses, con los que convivió el TER. La muestra rinde homenaje a este clásico ferroviario, y recuerda a esos otros automotores que le precedieron, sus contemporáneos y los que vinieron a sustituirle. Muestra también miniaturas de varios modelos de automotores, y numerosos documentos y libros originales sobre el tema, y ofrece la posibilidad de acceder en visita guiada al interior de un TER 9710, el último TER operativo, conocido como "El último Pitufo" –por su color azul– , y una de las joyas del patrimonio del museo.

Los automotores –trenes autopropulsados por uno o varios motores que hacen innecesaria la locomotora de arrastre–, comenzaron a implantarse en España después de la Segunda Guerra Mundial y circularon hasta bien entrados los años 90, aunque poco a poco tuvieron que ceder protagonismo al Talgo III y a los electrotrenes. Los TER, pensados para realizar viajes rápidos de largo recorrido, eran trenes ligeros y sólidos (algunos de ellos recorrieron más de 5 millones de kilómetros). Estaban formados por un coche motor y un remolque con cabina, y su diseño permitía que circularan dos unidades acopladas e intercomunicadas entre sí mediante una puerta.

Inauguran una inédita preocupación por el confort, el afán de agradar a los viajeros y captar potenciales clientes. El concepto "primera clase" sustituye al de "plaza preferente", y frente al sobrio acondicionamiento interior de sus predecesores, los TER extreman el cuidado de los detalles. Cuentan con aire acondicionado y

Justo Arenillas

servicio de cocina-cafetería, y en la primera clase se roza el lujo: butacas individuales, anatómicas, reclinables y orientables en el sentido de la marcha, desde donde los viajeros pueden llamar al camarero pulsando el timbre y comer, ya que la butaca también cuenta con mesita supletoria. En 1969, en el trayecto Madrid-Lisboa, se incorporó a este tren algo inédito hasta entonces: el primer servicio de azafatas de a bordo y un equipo de megafonía que transmitía música ambiental y anunciaba las paradas.

Inicios

La historia española de los TER se remonta a los años cincuenta, cuando Renfe compró a Fiat automotores TAF para afrontar el aumento del tráfico de viajeros y la renovación de una parte del parque móvil heredado de las antiguas compañías. En 1964, en plena recuperación económica y con un transporte de carretera cada vez más pujante, se impone nuevamente modernizar el servicio ferroviario prestado por los TAF, y fue entonces cuando se compró a Fiat 30 trenes TER, que en aquellos momentos eran el no va más de la moderna tecnología.

Nacido como TAR, el 8 de julio de 1965 la Comisaría de Información y Relaciones Públicas de Renfe envió un comunicado de prensa que anunciaba: "El TAR se llama TER". Así, el Tren Automotor Rápido pasó a denominarse Tren Español Rápido, un cambio de nombre ideado para evitar la confusión con el otro clásico de la época, el TAF.

Mozo

El 17 de diciembre de 1964 se realizó el viaje inaugural, Madrid-Guadalajara, en el que los entonces príncipes don Juan Carlos y doña Sofía fueron pasajeros de honor. El primer viaje comercial del TER en España fue el 10 de enero de 1965 desde Madrid-Príncipe Pío a Gijón, trayecto que realizó en ocho horas, dos menos que su antecesor, el TAF. El éxito de estos nuevos servicios, más rápidos y cómodos, mejoró la imagen de Renfe entre los viajeros, y con la última entrega de los fabricados por Fiat y la llegada de los construidos en España, los TER fueron extendiéndose a las líneas que enlazan Madrid con Sevilla, Cádiz, La Coruña, Vigo, Alicante, Algeciras, Málaga, Irún, Bilbao, Granada, Barcelona, Castellón o Lisboa. Circuló también por la Ruta de la Plata, fue el pri-

▶ *Ferrobús de la serie 591 en 1971 (arriba) y automotor de la compañía del Norte.*

Juan B. Cabrera

Fondo Talgo

▶ *De arriba abajo, litorina motorizada (1961) y un Talgo III en la estación de Aravaca.*

mer tren de la línea Mare Nostrum que unía Alicante y la frontera francesa y, en sus últimos años, realizó servicios regionales en Pamplona, Plasencia, Soria, Cuenca, Cáceres y Alicante. El 1 de marzo de 1967 se puso en marcha uno de sus servicios más emblemáticos: el servicio que unía Madrid-Delicias y Lisboa-Santa Apolonia, con una duración de ocho horas y 55 minutos.

Aires de cambio

A finales de 1970 comienza el proceso hacia su sustitución. El TER llegó a Badajoz, mientras que se suprimieron dos servicios, el de Madrid-Málaga, "Melilla Expreso" y el de conexión con el "Puerta del Sol". En esa misma década se lleva a cabo una progresiva electrificación de las líneas del norte y algunos TER, como los que conectaban Madrid con Gijón o Santander, fueron sustituidos por los nuevos electrotrenes, mientras que con los trenes liberados de aquellos servicios, se crearon otros dos de largo recorrido: el internacional La Coruña-Vigo-Oporto y el directo Madrid-Almería.

También en la década de los 70 los TER empezaron a prestar servicios regionales, sobre todo en Andalucía, donde sustituyeron a los TAF en los trayectos Sevilla-Málaga, Sevilla-Granada y Granada-Almería. Otro tanto ocurrió en Galicia, donde Renfe decidió cubrir los servicios regionales entre las cuatro provincias gallegas mediante los TER. Fue también en esas fechas cuando sustituyó a los TAF en la "Ruta de la Plata", entre Sevilla y Gijón. También se alargó el servicio entre Barcelona y Zaragoza hasta Salamanca, dándole un recorrido de 882 kilómetros. En cambio, se suprimieron servicios emblemáticos, como el Mare Nostrum, que pasó a realizarse con un Talgo III, o el servicio entre Vigo y Oporto, del que se encargaron automotores de la operadora ferroviaria portuguesa Comboios de Portugal.

El notable descenso de ingresos de explotación de Renfe corría por aquellas fechas paralelo al tráfico de viajeros y mercancías. Pronto se hablará del cierre de líneas, por lo que con la entrada de la década de los ochenta los TER sufrieron un recorte de los servicios de largo recorrido que afectó a las relaciones entre Madrid y Castellón, Granada y Almería, La Coruña y Vigo y Miranda de Ebro. Los TER iban perdiendo prestaciones frente al nue-

Automotores

Los primeros automotores térmicos de vapor se recibieron en España en 1906. Las compañías Caminos de Hierro del Norte y Ferrocarriles de Madrid a Zaragoza y Alicante (MZA) iniciaron la motorización ferroviaria a partir de 1932. Por entonces se utilizaban trenes con tracción a vapor, un sistema excesivamente lento y costoso, sobre todo para servicios de cercanías y líneas secundarias. Una lentitud que era un problema a resolver con urgencia en un momento en que el transporte por carretera se estaba convirtiendo en rival cada vez más potente y al que solo se podía hacer frente aumentando la velocidad y el confort. Máxime cuando las compañías ferroviarias atravesaban una severa crisis económica y resultaba vital mejorar las cuentas de resultados. En aquellas circunstancias, los automotores venían a ofrecer una buena alternativa a los trenes tradicionales: menos coste, más velocidad, coches más cómodos para el viajero, y la posibilidad de aumentar la frecuencia de los servicios.

Las Litorinas fueron los trenes ligeros con mejores prestaciones de la época para realizar servicios entre Madrid y las capitales de provincia más cercanas. Su reinado duró hasta finales de la década de los cincuenta, momento en que fueron desplazadas por el Tren Automotor Fiat (TAF), que marcó un antes y un después en la circulación ferroviaria. Fue el primer tren que ofreció aire acondicionado, servicio de restauración y una decoración interior más confortable. Atrás quedaba el vapor, el humo y la madera. El TAF era ligero y potente, y además podía adaptarse a las circunstancias del servicio mediante sus composiciones autónomas y segregables. Mientras el TAF triunfaba en los trayectos de largo recorrido, se abrieron paso los ferrobuses diésel para los trayectos más cortos, que en esas fechas adolecían de calidad y puntualidad. De fabricación alemana, el automotor Schienenbus comenzó a rodar en pruebas en 1954 y en la década de los 60 dio lugar a una numerosa serie de trenes diésel que inauguraron una nueva época en los viajes de cercanías y media distancia, sustituyendo a los ómnibus que circulaban con locomotora a vapor y coches de tercera clase. Los ferrobuses recorrieron casi todas las vías férreas españolas hasta 1988, año en el que, tras una prolongada decadencia, circuló el último entre Medina del Campo y Vilar Formoso.

El Talgo III, por entonces el tren más rápido de Europa, con velocidades que llegaron a rozar los 150 km/h, comenzó su andadura en 1964, cuando hizo, en 8 horas y 15 minutos, su primer viaje entre Madrid y Barcelona. Más adelante, el servicio se extendió a la línea Madrid-Hendaya y Madrid-Sevilla-Cádiz, líneas donde el Talgo desplazó a TER y TAF. El Talgo III aportaba novedades que superaban las prestaciones del TER: la reversibilidad de los trenes y su segregabilidad, que permitía adaptar las composiciones a la demanda; la mayor longitud del vehículo y una mejor suspensión, insonorización y acabados interiores. En 1982 se dejaron de fabricar, aunque han seguido rodando hasta alcanzar a este siglo XXI.

Vicente Garrido

Renfe

▶ *Automotos TAF en la línea Madrid-Irún, hacia 1953, y, debajo, viaje inaugural de un TAF a Barcelona en 1952.*

vo material adquirido, aunque aún fueron trasladados para cubrir servicios importantes como Madrid-Cuenca-Valencia-Gandía; El Ferrol-La Coruña; Badajoz-Sevilla; Madrid-Huesca y un segundo tren Madrid-Badajoz.

En estas fechas Renfe recibe automotores MAN 592 y Fiat 593 que paulatinamente sustituyen a los TER. Es el caso de Andalucía o el servicio entre La Coruña y Vigo. Fue el 30 de septiembre de 1984 cuando el Consejo de Ministros aprobó la supresión del servicio de viajeros en 1.464 kilómetros de la red ferroviaria, un cierre que afectaría a muchos de los servicios del TER, entre los que estaba la Ruta de la Plata.

.\ Fin de una época

Mientras se agudizaba la decadencia del TER y se imponía el automotor MAN 592, Renfe intentó mejorar las 54 composiciones TER que quedaban en activo. Solicitaron los servicios de la empresa Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles (CAF), que llevó a cabo una modernización del material que afectó a los circuitos de refrigera-

▶ *Ferrobús de la línea Plasencia-Astorga, 1984 (arriba), y automotores eléctricos de la serie 442 en la misma década.*

Alberto García

Javier Aranguren

ción y eléctricos, los motores de tracción, *bogíes* y sistema de frenado. Sin embargo, se fueron encadenando un conjunto de contrariedades: la carestía de las reparaciones, la baja capacidad de oferta de los semitrenes, el excesivo número de plazas de primera clase y el óptimo rendimiento de los MAN 592. Pese a ello, aún mantuvieron el servicio internacional con Lisboa hasta 1989, en que fue sustituido por el Talgo III, tres relaciones radiales, dos transversales y el servicio de trenes turísticos que partía de Madrid, creado en 1986. Los TER reparados y repintados por CAF, con megafonía y servicio de azafatas, se encargaron de los trayectos Ciudad Monumental de Cáceres, Plaza Mayor de Salamanca y Ciudad Encantada de Cuenca. Posteriormente pasaron a cubrir hasta diez servicios de trenes turísticos hasta que desaparecieron en 1990. También fueron asignados, en 1988, al servicio Madrid-Cáceres de los llamados "trenes Lince", que eran unidades de refuerzo para fines de semana. A pesar de todo ello, las bajas de los TER se sucedieron a lo largo de 1987.

En la década de los noventa se decidió llevar a cabo una transformación de parte del material –doce composiciones–, mientras que los ocho TER que quedaron sin transformar fueron retirados del tráfico paulatinamente, según iban alcanzando el kilometraje establecido.

Cerro Negro

Con la llegada de los trenes TAF, el Consejo de Administración de Renfe había aprobado en 1952 la construcción de un depósito específico para el mantenimiento de los automotores, que se instaló en una zona denominada Cerro Negro, donde se puso en marcha una organización de servicios que también se aplicó posteriormente a los TER y que permitía que estos trenes fueran diarios. Desde allí se regulaba la permuta de coches y remolques para efectuar servicios directos a y desde estaciones de enlace, de forma que se pudiera llegar a numerosos destinos en toda la red con un número no excesivo de composiciones. Las naves de estas nuevas instalaciones fueron la ubicación centralizada de todos los trenes TAF en los primeros años, y el lugar donde se realizaban las revisiones programadas y los levantes.

Las naves de Cerro Negro continuaron funcionando como centro de material autopropulsado hasta que en

Chema Martínez

▶ *TAF con los colores azules de TER en la década de 1980 (izqda.) y ferrobús 591 en la estación de Madrid Delicias en los años 50.*

1992, con la llegada de la Alta Velocidad Madrid-Sevilla en sus terrenos se construyó el taller de mantenimiento del AVE. En 2004 se abrieron unas nuevas instalaciones en Cerro Negro que servirían para automotores, trenes de alta velocidad y cercanías. Un nuevo centro de mantenimiento con 6.000 metros cuadrados que incluye varios haces de vías y talleres para cercanías, trenes de alta velocidad, de rodadura desplazable y otro para el material autopropulsado

.\ "El último Pitufo"

El 16 de enero de 1995 el último TER hizo el trayecto Madrid-Cuenca. Muchas de las piezas apartadas de la circulación fueron desguazadas paulatinamente en localidades como Almendralejo (Badajoz), Aranda de Duero (Burgos), Arrigorriaga (Bizkaia) o Plasencia del Monte (Huesca). Algunos, incluso cuando llevaban a cuestas cientos de miles de kilómetros y parecían abocados a convertirse en material de desguace, tuvieron una efímera segunda vida en Argentina, a donde se trasladaron varios automotores 9717 y 9729 en 1994 tras su venta al Servicio Ferroviario Patagónico, y donde aún realizaron sus últimos viajes por la precordillera patagónica con la nomenclatura de Tren Expreso Rionegrino.

El automotor 9710 se quedó en Cerro Negro desde 1993 como único representante operativo de los automotores 9700. Su interior se había modernizado con la instalación de los asientos de 2ª clase con respaldos abatibles y más modernos, y su composición –tenía instalado un enganche Scharfenberg– la hacía incompatible con otras composiciones, por lo que solo circulaba en algunos servicios concretos como la línea Madrid-

Javier Aranguren

Soria-Pamplona, Madrid-Soria y, esporádicamente en la de Plasencia-Madrid.

Bautizado por los trabajadores de Cerro Negro como "El último Pitufo", a lo largo de su vida recorrió 4.537.869 kilómetros y, después de su última revisión en 1991, aún viajó 235.110 kilómetros más. Al finalizar su hoja de servicios, Renfe lo cedió a la Fundación de los Ferrocarriles Españoles y hoy puede verse en el Museo del Ferrocarril de Madrid en perfecto estado de revista. ▮

RECOPILACIÓN 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

2016

Mapa Oficial de Carreteras®

ESPAÑA

Incluye:

- *Cartografía (E. 1:300.000 y 1:1.000.000)*
- *DVD interactivo actualizable vía web (windows 7 o superior)*
- *Caminos de Santiago en España*
- *Alojamientos rurales*
- *Guía de playas de España*
- *Puntos kilométricos*
- *Índice de 20.000 poblaciones*
- *Mapas de Portugal, Marruecos y Francia*

También en el DVD:

1100 Espacios Naturales Protegidos
152 Rutas Turísticas
116 Vías Verdes

Edición 51
P.V.P.: 22,74€

Centro virtual de publicaciones
Librería virtual y descarga de publicaciones oficiales

www.fomento.gob.es

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 658, febrero 2016

Autor: Ministerio de Fomento, Secretaría General Técnica, Centro de Publicaciones

Año de edición: 2016

Características Edición:
1ª edición electrónica: marzo 2016
Adobe Acrobat:
Formato: PDF
Tamaño: 11 MB

Edita:
© Ministerio de Fomento
Secretaría General Técnica
Centro de Publicaciones

NIPO: 161-15-006-6

I.S.S.N.: 1577-4929
P.V.P. (IVA Incluido): 1,50€

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.

Revista del Ministerio de

Fomento

Marzo 2016 Nº 659 3€

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO

SALVAMENTO MARÍTIMO RESCATÓ A 15.556 PERSONAS EN 2015

EN SERVICIO LA NUEVA VARIANTE DE VALLS DE LA A-27

SISTEMA DE NAVEGACIÓN GLOBAL GALILEO: UNA DÉCADA EN ÓRBITA

AENA OPERÓ MÁS DE 13.000 VUELOS AMBULANCIA EN 2015

Centro de publicaciones

Librería de publicaciones oficiales

www.fomento.gob.es

Contenido

Director de la Revista: Antonio Recuero.

Jefe de Redacción: Mariano Serrano.
Maquetación: Aurelio García.
Secretaria de redacción: Ana Herráiz.
Archivo fotográfico: Vera Nosti.
Portada: A.G. Salvamento Marítimo.
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 Javier R. Ventosa
Comité de redacción: Presidencia: Mario Garcés Sanagustín *(Subsecretario de Fomento).*
Vicepresidencia: Eugenio López Álvarez *(Secretario General Técnico).*
Vocales:, *Luis Izquierdo Labella (Director de Comunicación),* Pilar Garrido Sánchez *(Directora del Gabinete de la Secretaría de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda),* Eloísa Contín Trillo-Figueroa *(Jefa del Gabinete del Subsecretario),* Mónica Marín Díaz *(Directora del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Infraestructuras),* Mª José Rallo del Olmo *(Jefa del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Transportes),* Pedro Guillén Marina *(Director del Centro de Publicaciones)* y Antonio Recuero *(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
Dep. Legal: M-666-1958. ISSN: 1577-4589.
NIPO: 161-15-005-0

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 100% reciclado a partir de pasta FSC libre de cloro.

SALVAMENTO MARÍTIMO
02
Por cielo y mar.
Salvamento Marítimo rescató a 15.556 personas en 2015.

CARRETERAS
10
Conexión estratégica.
En servicio la variante de Valls de la A-27 en Tarragona.

TRANSPORTE
16
Más cerca del sueño.
El sistema de navegación global Galileo cumple una década de su despliegue en órbita.

AEROPUERTOS
22
Ambulancias en el aire.
Aena operó más de 13.000 vuelos sanitarios en 2015.

26. Icono de El Dorado.
Empresas españolas firman la nueva torre de control del aeropuerto de Bogotá, la más alta de Latinoamérica.

32. El regreso de los más rápidos.
La división española de defensa de Airbus colabora en el desarrollo de un nuevo avión supersónico.

36. Huellas de la ciudad industrial.
El antiguo Ensanche Sur de Madrid, hoy en pleno centro, sigue conservando vestigios de su pasado industrial.

44. Romper con las tradiciones.
"Más allá del arco, puentes para la modernidad", en La Arquería del Ministerio.

Salvamento Marítimo

A. Pecchi. Airbus Helicopters

Salvamento Marítimo rescató a 15.556 personas en 2015

Por cielo y mar

Pepa Martín Mora. Fotos: A. G. Salvamento Marítimo

Salvamento Marítimo prestó auxilio durante el pasado año a más de 15.000 personas, unas cifras que avalan su efectividad y que sitúan a estos servicios, adscritos al Ministerio de Fomento, entre los mejores de Europa.

A. Pecchi. Airbus Helicopters

▶ *Helimer 401 con base en Alvedro, A Coruña.*

La Sociedad de Salvamento y Seguridad Marítima ha tenido una actividad muy intensa a lo largo de 2015, prueba de ello es que se ha incrementado un 8 por ciento con respecto al año anterior. El dato, dado a conocer por la ministra de Fomento, Ana Pastor, en un acto celebrado en la base del Helimer 401, en el aeropuerto de Alvedro, en A Coruña, sitúa, según sus palabras, como un "referente en Europa" a este organismo dependiente de su departamento.

La titular de Fomento también quiso destacar la labor de los más de 1.500 trabajadores de Salvamento Marítimo, "los mejores profesionales que dan y ponen lo mejor de sí mismos" con una importante "vocación de servicio público", señaló, con cuyo trabajo ha sido posible auxiliar a un total de 15.556 personas en la zona de dominio marítimo española, una media de 43 al día, según se recoge en el Balance de Actividad de sus unidades en 2015.

En este sentido, la ministra también aprovechó este acto para felicitar personalmente a la tripulación que participó en el arriesgado rescate de los once marineros del pesquero *Novo Jundiña*, el pasado 10 de enero, para cuyos integrantes ha solicitado la medalla de la Orden del Mérito Civil.

Los once tripulantes fueron rescatados por el equipo de Salvamento Marítimo frente a las costas coruñesas

Balance 2015

centros	emergencias	personas auxiliadas
Andalucía, Ceuta y Melilla	1.148	7.453
Canarias	646	1.782
Cataluña	739	1.715
Palma	557	1.439
Galicia	507	886
Valencia	601	687
Cartagena	206	597
Bilbao	257	405
Gijón	180	338
Santander	116	182

cuando la embarcación se iba a pique a causa de una vía de agua, después de que el helicóptero del Centro de Coordinación de Fisterra localizara las balsas salvavidas de las que pudieron hacer uso, y tras movilizar la Guardamar *Concepción Arenal*.

Más de 5.000 actuaciones

Salvamento Marítimo realizó un total de 5.462 actuaciones durante 2015, una media de 15 al día, en toda la costa española. En su gran mayoría han estado relacionadas con el rescate de vidas en el mar, un total de 4.437, otras 669 dirigidas a garantizar la seguridad ma-

Buque italiano Sorrento, *rescatado por Salvamento Marítimo a 17 millas de la costa de Mallorca.*

rítima, y las 356 intervenciones restantes relacionadas con la protección del medio ambiente marítimo.

En cuanto a los buques que tuvieron que ser auxiliados, ascendieron a un total de 3.991, de los cuales un 55 por ciento eran buques de recreo, otro 15 por ciento barcos pesqueros, el 11 por ciento mercantes, y otros 1.723, el 19 por ciento restante, corresponde a otro tipo de embarcaciones, entre las cuales se contabilizan las pateras.

De hecho, Salvamento Marítimo coordinó el rescate de más de medio millar de pateras, un dato que supuso auxiliar a un total de 6.955 personas. De ellas, 4.232 fueron rescatadas directamente por nuestro servicio de rescate nacional y trasladadas a puertos españoles, mientras que el resto fueron auxiliadas por medios marroquíes y trasladadas por lo tanto al país vecino.

De las casi 4.000 embarcaciones auxiliadas, más de medio millar fueron pateras, a bordo de las que iban 7.000 personas

Sorrento y Oleg Naydenov

Los rescates del Sorrento, *el ferri de bandera italiana que cubría la ruta entre Palma de Mallorca y Valencia, y el del pesquero ruso* Oleg Naydenov, *se encuentran entre los más complicados a los que se enfrentó Salvamento Marítimo durante 2015.*

En el primer caso, porque estaba en riesgo la vida de más de un centenar de personas que tuvieron que abandonar en balsas salvavidas el buque debido al incendio que se produjo a bordo; y en el segundo, por la dificultad que entrañaba evitar una fuga de hidrocarburos después de que el barco quedara hundido a 3.000 kilómetros de profundidad.

Operado por la compañía española Transmediterránea-Acciona, y propiedad de Atlantica CSPA di navigazione, el Sorrento *solicitó asistencia al Centro de Coordinación de Salvamento Marítimo de Palma a las 13:50 horas del día 28 de abril, tras iniciarse un incendio cuando se encontraba a 15 millas de la isla Dragonera y a 17 de la de Mallorca.*

Salvamento Marítimo movilizó los buques Marta Mata *y* Sar Mesana, *la guardamar* Calíope, *la salvamar* Acrux *y el helicóptero Helimer 213, además de dos embarcaciones y un helicóptero de la guardia civil. También se tuvo que solicitar ayuda a los barcos que navegaban por la zona para que acudieran al lugar del siniestro a prestar asistencia al* Sorrento.

La intensidad del incendio hizo necesario evacuar a la totalidad del pasaje (un total de 152 personas) y a la tripulación en balsas salvavidas desde el costado de estribor, ya que el incendio estaba centrado en el costado de babor y no era posible controlarlo por los medios a bordo; además, tres de los tripulantes que no consiguieron llegar a la zona de evacuación tuvieron que ser rescatados por el helicóptero.

Vista del remolcador "Don Inda".

Los pasajeros y la tripulación que iban en las balsas salvavidas fueron auxiliados por el buque Plugia*, que operado por Balearia desvió su ruta de Ibiza a Barcelona para poner a salvo a todos los ocupantes y, una vez a bordo del mismo, fueron trasladados hasta el puerto de Palma de Mallorca.*

En cuanto al rescate del pesquero ruso, la primera complicación vino dada por el incendio que se produjo a bordo cuando se encontraba en el puerto de Las Palmas con los depósitos cargados de combustible, lo que hizo imposible su extinción. Ante el temor de que se propagara a otras naves próximas o se hundiera en el puerto, fue remolcado fuera de él. Finalmente se hundió a 15 millas al sur de Maspalomas (Gran Canaria) a 2.700 metros de profundidad.

La gran profundidad a la que se encontraba el pecio hizo necesario contar con 3 robots submarinos adaptados. La monitorización y el control de las operaciones se llevó a cabo desde el Olympic Zeus, que actuó como buque base.

Después de inspeccionar el pecio y comprobar el estado de las fugas de hidrocarburos procedentes de los venteos, escotillas y fisuras de la chapa, se realizó la extracción del combustible que fluía de las fugas junto al que todavía se alojaba en los depósitos del interior.

Para realizar esta operación se instalaron campanas rígidas sobre las fugas, unidas a un tanque que se izaba a superficie para retirar el fuel y se sustituía por uno vacío. También se efectuaron otras actuaciones a fin de incrementar el flujo de salida de fuel de manera controlada. Concluida la extracción –se recogieron 528 metros cúbicos de residuos oleosos– se procedió al sellado definitivo de las fugas existentes en el pecio por medios mecánicos y químicos.

También hay un número importante de actuaciones en las que no se han visto implicados buques, hasta un total de 1.723, que se corresponden a asistencias en actividades recreativas como surf o submarinismo, así como a caídas de personas al mar desde tierra o rescate en acantilados.

Por otro lado, en relación con las tareas de control de tráfico, Salvamento Marítimo también ha realizado una tarea importante, y el número de buques controlados por los 20 centros de Salvamento Marítimo repartidos por los 8.000 kilómetros de costa española han identificado a un total de 312.141 barcos. De ellos, 145.015 lo han sido a su paso por los Dispositivos de Separación de Tráfico de Fisterra, Tarifa y Cabo de Gata y Canarias Oriental y Occidental, y los otros 167.126 buques restantes al entrar o salir de alguno de los puertos españoles.

Andalucía, en cabeza

Los cinco centros de salvamento que cubren la seguridad marítima en Andalucía, Ceuta y Melilla, fueron los que mayor número de emergencias atendieron, aunque hay que tener en cuenta también que su actividad

se centra en un mayor número de kilómetros de costa, unido a su situación de paso fronterizo con Marruecos, lo que contribuye a que sean muy numerosas las embarcaciones que procedentes de este país intentan alcanzar nuestras costas de forma ilegal y en condiciones precarias.

Los cinco centros de salvamento de Andalucía, Ceuta y Melilla, fueron los que atendieron un mayor número de emergencias

De hecho, de las 1.148 emergencias que se contabilizaron para auxiliar a 7.453 personas, buena parte de ellas, 6.060, necesitaron ser rescatadas cuando se encontraban en riesgo a bordo de pateras; hasta 457 embarcaciones de este tipo tuvieron que ser atendidas. Salvamento Marítimo trasladó a 3.369 personas a los puertos andaluces, y el resto a Marruecos por los medios de rescate de este país.

Medios de Salvamento Marítimo

Para poder realizar las más de 5.000 intervenciones que permitieron salvar la vida de 15.556 personas durante el pasado año, los veinte Centros de Salvamento Marítimo cuentan con una amplia red de medios humanos y materiales, tanto marítimos como aéreos. El Centro Nacional de Coordinación de Salvamento en Madrid supervisa la actividad de los centros costeros para dar respuestas a las emergencias del mar y coopera con otros servicios SAR internacionales.

Entre estos medios, Salvamento cuenta con una flota compuesta por 73 unidades marítimas de diferentes características, a la que se suman las unidades aéreas, con un total de 11 helicópteros equipados para llevar a cabo labores de salvamento de la vida humana y reconocimiento aéreo, así como otros 3 aviones también equipados con los más modernos medios para efectuar diversas tareas de reconocimiento y localización. También dispone de materiales de lucha contra la contaminación y equipos de actuación subacuática.

Todos estos medios se almacenan en seis Bases Estratégicas donde están preparados para poder desplazarse hasta el lugar de la emergencia con la mayor rapidez posible.

Estos centros de Salvamento Marítimo tienen como principal misión el rescate de personas en el mar, además de la prevención y lucha contra la contaminación marina, la vigilancia y control del tráfico marítimo así como otras tareas de apoyo e información a las Administraciones competentes en el ámbito geográfico asignado a cada uno de ellos.

Los de Tarifa, Fisterra y Almería además tienen asignadas las tareas de supervisión del tráfico marítimo a su paso por los Dispositivos de Separación de Tráfico establecidos en sus zonas, y los de Las Palmas y Tenerife las de cumplimiento de las medidas asociadas a la Zona Marítima Especialmente Sensible, como es el control de los Dispositivos de Separación de Tráfico Marítimo de Canarias. Por su parte, los de Castellón, Cartagena, Cádiz, Santander y Vigo trabajan también en colaboración con las respectivas Autoridades Portuarias para la coordinación y control del tráfico.

A. Pecchi. Airbus Helicopters

Los veinte centros de Salvamento Marítimo cuentan con una amplia dotación de recursos materiales y humanos.

Del total de emergencias atendidas por los centros de Andalucía, Ceuta y Melilla, 931 estuvieron relacionadas con el salvamento marítimo, 177 con seguridad marítima y 40 con la protección medioambiental.

Los barcos que necesitaron asistencia de Salvamento Marítimo en esta zona ascendieron a 1.053, de los cuales 335 eran embarcaciones de recreo, 142 buques mercantes, 66 pesqueros, y 510 eran barcos de otro tipo, al margen de las actuaciones en las que se rescató a personas en dificultades por caídas al mar o por quedar atrapadas en acantilados.

En cuanto al control de buques, el Centro de Coordinación de Salvamento ubicado en Tarifa contabilizó 68.709 embarcaciones a su paso por el Dispositivo de Separación de Tráfico del Estrecho durante 2015, mientras que el Centro de Almería realizó el control de 34.094 buques en el Dispositivo de Separación de Tráfico de Cabo de Gata.

Otros centros

La actividad del resto de centros de Salvamento Marítimo también se ha incrementado durante el pasado año, aunque todos ellos se alejan de los datos de los de Andalucía. Los dos de Canarias –Las Palmas y Tenerife– fueron los que atendieron mayor número de emergencias –646 actuaciones en las que auxiliaron a 1.782 personas–, seguidos de los de Cataluña –1.715 personas en 739 operaciones– y Palma, que prestó ayuda a 1.439 personas en 557 intervenciones.

Por otra parte, los centros de Galicia realizaron 507 actuaciones para rescatar a 886 personas; Comunidad Valenciana, 601 intervenciones para auxiliar a 687 personas; Cartagena, a 597 personas en 202 intervenciones; Bilbao auxilió a 405 personas en 257 operaciones; Gijón, a 338 personas en 180 actuaciones, y Santander, a 182 personas en 116 rescates.

La nueva variante prolonga la autovía A-27 hasta el norte de Valls.

En servicio la variante de Valls de la A-27 en Tarragona

Conexión estratégica

Javier R. Ventosa. Fotos: DCE Cataluña

La autovía Tarragona-Montblanc (A-27), futuro eje de gran capacidad entre el litoral mediterráneo y la autopista AP-2 a través de las comarcas interiores de Tarragona, ha sumado un nuevo hito en su corta historia con la apertura de la variante de Valls. El nuevo tramo es una alternativa más rápida y segura para los automovilistas, mejora la conectividad con la ciudad de Tarragona y elimina el tránsito de vehículos pesados por la capital del Alt Camp.

La variante de Valls, puesta en servicio el pasado 18 de diciembre, es el tercer tramo operativo de los cuatro que forman la autovía A-27, infraestructura estratégica para las comunicaciones de Tarragona al constituir la única vía de gran capacidad entre el litoral y el interior de esta provincia catalana, así como nexo de unión entre las autopistas AP-7 y AP-2, función ahora desempeñada por dos carreteras convencionales. Estos tramos vertebran tres comarcas tarraconenses (Tarragonés, Alt Camp y Conca del Barberá) y conectan entre sí importantes zonas industriales (refinerías y polígonos industriales de Valls, Gran Morell y Riu Clar) con el puerto de Tarragona mediante una infraestructura con mayor capacidad, mejorando la competitividad del transporte en esta zona.

Su puesta en servicio supone una alternativa más rápida y segura para los cerca de 18.000 vehículos que de media circulaban a diario por la N-240 en esta zona. El nuevo tramo circunvala la localidad de Valls por el oeste, acortando el trayecto de la N-240 (de 7,1 a 4,9 kilómetros), que rodea esta localidad por el este y separa el casco urbano del polígono industrial. Con ello se elimina del núcleo urbano el importante tráfico de vehículos pesados que realizan la ruta entre el puerto de Tarragona y la autopista AP-2. Los principales beneficios de la nueva variante para los automovilistas, por tanto, son una mayor seguridad vial y un trayecto más corto a su paso por la capital del Alt Camp.

El presupuesto de inversión del Ministerio de Fomento en este tramo asciende a 42,9 M€, de los cuales 29,5 M€ corresponden al contrato de obra y 11,1 M€ al presupuesto de expropiaciones, a los que hay que sumar 1,6 M€ de la asistencia técnica para el control y vigilancia de las obras y otros 642.000€ de la redacción del proyecto. Las obras

Vista inferior del viaducto doble de la rasa del Serraller.

Magnitudes de obra

Desmonte y otras excavaciones	1.186.111 m³
Terraplenes y otros rellenos	934.430 m³
Suelo estabilizado con cemento S-EST3	61.373 m³
Suelo cemento SC-40	46.330 m³
Hormigón estructural	16.483 m³
Acero corrugado B500 SD	2.075.359 kg
Vigas prefabricadas	3.841 m
Mezclas asfálticas	68.383 t

▶ *Vista del tronco de autovía desde un paso superior de camino en el p.k. 1+080.*

han corrido a cargo de la constructora Assignia Infraestructuras, la asistencia técnica ha sido realizada por la consultora GOC y el proyecto lleva la firma de las empresas de ingeniería Pedelta y Pycsa.

Características y trazado

El nuevo tramo presenta características geométricas de una autovía de última generación, con radios comprendidos entre 1.100 y 3.000 metros, pendiente máxima del 4% y velocidad de proyecto de 100 km/h. Con una plataforma de 27 metros de anchura, la sección del tronco está formada por dos calzadas de dos carriles de 3,50 metros cada uno, arcenes exteriores de 2,50 m e interiores de 1,00 m y bermas exteriores de 1,00 m, separadas por una mediana de 3 metros de anchura. La sección del firme del tronco, apoyada sobre una explanada E3 (30 cm de suelo adecuado y 30 cm de suelo estabilizado con cemento), está formada por una capa de 20 cm de suelo cemento sobre la que se han dispuesto 20 cm de mezclas bituminosas en caliente (10 cm de AC 32 para la capa base, 7 cm de AC 22 bin S para la capa intermedia y 3 cm de BBTM11b para la capa de rodadura).

El trazado tiene una longitud de 4.955 metros y discurre íntegramente por el término municipal de Valls, en dirección Sur-Norte, a través de terrenos agrícolas con construcciones dispersas. Tiene su origen en el enlace de Valls Sur, construido en el marco del tramo contiguo El Morell-Variante de Valls, ya en servicio. Inicialmente, con una alineación en planta de 2.000 m de radio y con una rasante que asciende con una pendiente del 4%, deja el núcleo urbanizado de Freixe al oeste y luego continúa en dirección norte, con una alineación curva de 1.450 m a izquierda, por la parte más alta, atravesando una zona que ha requerido de desmontes de más de 16 metros de altura. En el p.k. 1+560 se sitúa el enlace de Valls Oeste, que supone el paso de la carretera autonómica T-742 sobre la autovía.

Superado el enlace y tras salvar el torrente de Les Canyes mediante un viaducto, el trazado, ahora en terraplén durante 3,4 km, cruza la línea ferroviaria Barcelona-Lleida con un paso inferior y se dispone en paralelo al cauce de la rasa del Serraller, alejándose del núcleo urbano de la Plana d'en Berga. Tras cruzar mediante un marco la reposición del Camino de Rom, el trazado salva el Camino Vell del Bosc de Valls y, luego, el cauce de la rasa del Serraller con un viaducto. Con las alineaciones cur-

vas del final, a la izquierda de 1.100 m y 3.000 m de radios, el trazado cruza la carretera N-240 en el enlace de Valls Norte y se dispone en paralelo a la misma hasta conectar con el tramo contiguo, Variante de Valls-Montblanc, en ejecución. Los últimos 200 metros también han requerido la ejecución de desmontes.

.\ Estructuras y enlaces

A lo largo del trazado se han construido tres viaductos, dos pasos superiores y tres pasos inferiores que garantizan la permeabilidad de la autovía frente a los cursos de agua, carreteras, ferrocarriles y caminos interceptados por el trazado. Dos de los viaductos (torrente de Les Canyes y rasa del Serraller) están formados por dos tableros a base de vigas en doble T biapoyadas y losa armada de 25 cm de espesor, de 134 m de longitud divididos en tres vanos y 15,30 m de ancho el primero y 119 m distribuidos en cinco vanos y 11,80 m de ancho el segundo, ambos con cimentación profunda. El viaducto sobre la vía férrea

Alivio al tráfico

Función. Pese a su corta longitud (poco más de 30 kilómetros), la autovía Tarragona-Montblanc (A-27) se configura como un eje estratégico para la provincia de Tarragona, ya que será la principal alternativa entre el litoral mediterráneo y el interior, función que hoy ejercen las carreteras N-240 y C-14 Cuando esté concluida, la A-27 establecerá un acceso directo de gran capacidad entre el puerto de Tarragona y la autopista AP-2 (Lleida-Barcelona), además de aliviar el tráfico en la AP-7. Su finalización beneficiará especialmente al puerto de Tarragona, al sector petroquímico y al turismo.

Tramos. En la actualidad, la A-27 tiene en servicio tres de sus cuatro tramos (Tarragona-El Morell, El Morell-Variante de Valls y Variante de Valls-Montblanc), abiertos entre agosto de 2013 y diciembre de 2015, que suman 22,3 kilómetros y una inversión de 200 M€. En 2016 se han reactivado las obras del último tramo, Variante de Valls-Montblanc (7,3 km y más de 100 M€ de presupuesto), que incluye el túnel del coll de Lilla (1,5 km), el principal escollo de la autovía. Adicionalmente, también está previsto licitar este año el proyecto de la conexión de la A-27 con la autopista AP-2.

La variante supone una importante mejora para el tráfico pesado que circula entre el puerto de Tarragona y la autopista AP-2.

consiste en dos tableros formados por vigas en T invertida biapoyadas, un solo vano de 19,8 m de luz, 13,3 m de gálibo y 15,30 m de anchura.

Los pasos superiores (Camino del Feixe y Granja Doldellops) comparten longitud (61,60 m) y anchura (8,90 m), mientras que los pasos inferiores (Camino de Rom y los correspondientes a los dos enlaces) se han resuelto mediante cajón de hormigón armado con gálibo libre vertical de 5,30 m.

En el capítulo de enlaces, los dos existentes en el tramo comparten la tipología de diamante con glorietas en pesa, con sus respectivos pasos inferiores. El enlace de Valls Oeste, que conecta con la carretera T-742, incluye cuatro ramales unidireccionales, tres ramales bidireccionales y dos glorietas. En este enlace se ha acondicionado la plataforma para albergar el futuro carril de trenzado previsto en el proyecto autonómico para el desdoblamiento de la carretera C-37 de Valls a Alcover. Por su parte, el enlace de Valls Norte comprende dos glorietas (donde conectan la carretera N-240, la carretera municipal de Bosc de Valls y los caminos 15 y 8), así como cuatro ramales unidireccionales y cuatro ramales bidireccionales. Asimismo, se han construido cinco pasos de mediana, situados a intervalos aproximados de 800 metros.

En cuanto al drenaje transversal, está compuesto por seis obras de diferente geometría (marcos de 3x2 metros y 2x2 metros y tubos de 1.800 mm de diámetro), que han sido acondicionadas como pasos de fauna.

Integración ambiental

En el capítulo de medidas ambientales de la obra destaca la realización de siembras y plantaciones en una superficie de taludes superior a los 190.000 m^2, la disposición de más de 600 metros de protecciones acústicas en diversos puntos de la traza –entre pantallas metálicas fonoabsorbentes y pantallas vegetales atenuadoras–, la construcción de diez puertas de escape de fauna, el sellado de 55 pozos para protección de acuíferos y la ejecución de dos balsas de decantación previas a la conexión del drenaje de la obra a cauces. En estas medidas se han invertido 678.000 M€.

El sistema de navegación global Galileo cumple una década de su despliegue en órbita

Más cerca del sueño

Uno de los últimos lanzamientos de satélites Galileo a bordo de un Soyuz el pasado 17 de diciembre.

R.F. Fotos: ESA

Hace algo más de 10 años, un 28 de diciembre de 2005, el lanzamiento del satélite Giove-A desde el cosmódromo de Baikonur comenzaba a materializar el sueño europeo de disponer de un sistema de geoposicionamiento propio, alternativo al GPS norteamericano y al GLONASS ruso. Todo un reto que ha tenido que superar un buen número de vicisitudes políticas y tecnológicas que alcanza ya su recta final.

El pasado 28 de diciembre se cumplieron los primeros 10 años transcurridos desde el lanzamiento con éxito del satélite Giove-A, considerado el primer elemento espacial que abría paso a la validación definitiva del sistema global de navegación Galileo, puesto en marcha por la Comisión Europea para evitar la dependencia en geoposicionamiento respecto a otros sistemas como el GPS norteamericano o el GLONASS ruso.

Introducción de una nave Soyuz en la lanzadera Ariane.

Aunque el lanzamiento de aquel primer satélite a bordo de un lanzador Soyuz, desde la plataforma de la Guayana francesa, es visto hoy como uno de los grandes hitos fundacionales para la puesta en operatividad de Galileo, el sistema global de navegación europeo por satélite remonta en realidad sus orígenes a 1999, cuando la Comisión Europea advirtió de la necesidad estratégica para la UE de disponer de una constelación de satélites de órbita media capaz de proporcionar servicios de posicionamiento y navegación a usuarios civiles.

.\ Objetivos ambiciosos

En aquel primer documento se trazaban ya una serie de objetivos ambiciosos para el futuro del nuevo sistema Galileo, que debía contar con la tecnología más puntera en los segmentos espaciales y en tierra. Por entonces, el modelo de referencia era el GPS norteamericano, concebido inicialmente para un doble uso, militar y civil, plenamente operativo ya en 1999 pero que aún ofrecía lagunas como la baja disponibilidad e intermitencia de la señal en determinadas zonas, especialmente en áreas urbanas o en latitudes superiores a 70º.

Con el aval ya de los jefes de Estado y de Gobierno del Consejo Europeo, en la segunda mitad de 1999 la Comisión de Transportes asumió la definición plena del proyecto y, en 2001, elaboró un primer borrador en el que quedaban perfiladas las diferentes estructuras de gestión encargadas de asumir su desarrollo, así como un primer documento de carácter más técnico donde se definían la misión y los distintos elementos constitutivos del sistema.

Los atentados de las torres gemelas ralentizaron la puesta en marcha de esa primera hoja de ruta hasta el año siguiente, donde se concretaron nuevas directrices de organización y desarrollo. Así, la gestión del proyecto recayó inicialmente en la GJU (Galileo Joint Undertaking), empresa con personalidad jurídica propia con capacidad para contratar, creada por la Comisión Europea y la Agencia Espacial Europea (ESA) y cuya supervisión pública se hacía a través de un Consejo de Supervisión integrado por representantes de los estados miembro. Las cuestiones relacionadas con la seguridad quedaban asumidas, a su vez, por el Consejo de Seguridad de Galileo, presidido por la Comisión Europea e integrado también por representantes de los estados miembro.

Bajo este esquema organizativo se llevó a cabo el primer desarrollo del sistema, con participación también de empresas privadas supervisadas por la GJU. Y tras el lanzamiento de los dos primeros satélites, el Giove-A, lanzado el 28 de diciembre de 2005 y cuyas señales se

CSIC-MNECO

La Armada española y el buque de investigaciones oceanográficas "Hespérides" han participado en las primeras verificaciones de la precisión de las señales de Galileo en puntos cercanos a los polos.

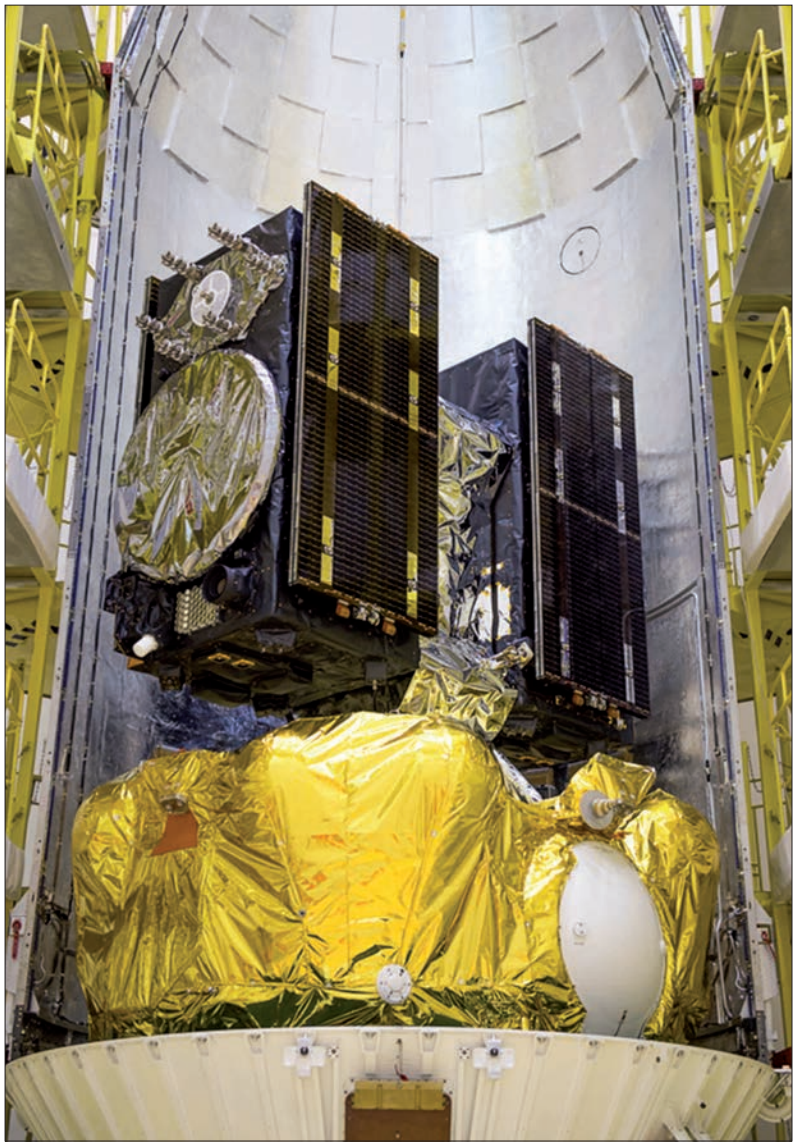
recibieron ya con éxito el 12 de enero de 2006, y el Giove-B, lanzado tres años más tarde, en abril de 2008, daba comienzo la fase de validación en órbita del sistema. De hecho, el acrónimo Giove responde a las siglas Galileo in Orbit Validation Element. La puesta en órbita del Giove-A sirvió, además, para que la UE tomara posesión de la frecuencia asignada por la Unión Internacional de Telecomunicaciones al proyecto Galileo.

La UE, tras largas negociaciones, alcanzó finalmente un acuerdo con los Estados Unidos para facilitar la coexistencia y compatibilidad del sistema Galileo con el GPS; se decidió también que la financiación del proyecto fuera íntegramente pública. Para ello se configuró una nueva estructura de gestión, recayendo la supervisión del funcionamiento de los satélites Giove en la GNSS Supervisory Authority, entidad responsable también de establecer y coordinar los nuevos programas de colaboración entre el sector público y las empresas privadas.

Primer éxito

Tras el éxito en la puesta en órbita de los dos satélites Giove, que permitieron asegurar las frecuencias asignadas, reunir datos de los parámetros orbitales y chequear ya a pleno rendimiento el *hardware* del sistema, el 21 de octubre de 2011 se lanzaron los dos primeros satélites del programa y, casi un año después, otros dos más, estableciendo la constelación mínima de 4 necesarios para completar el primer grupo de pruebas en profundidad de Galileo. Con ello, el camino para el despliegue de la constelación definitiva de 30 satélites comenzaba definitivamente a despejarse, pues unos meses después, en marzo de 2013, las pruebas con ese primer grupo de cuatro se saldaban con éxito y, desde el laboratorio de navegación de la ESA en Países Bajos, se emitía un comunicado anunciando la fijación de la posición de un objeto en tierra –coordenadas de longitud, latitud y altitud– con un margen de error de entre 10 y 15 m, un cálculo que se ajustaba a las previsiones considerando la infraestructura disponible entonces.

El responsable del proyecto Galileo en la ESA, el ingeniero español Javier Benedicto, resumía así la importancia de la prueba: "Desde la perspectiva histórica, es la primera vez que Europa determina una posición sobre el terreno utilizando únicamente su propio sistema de navegación por satélite y, desde el punto de vista técnico, la generación de mensajes de navegación con Galileo es un paso clave para iniciar la fase de validación, tras la que comenzará el despliegue del resto del sistema a finales de este mismo año".



Despegue de un Soyuz VS13 y satélites Galileo 11 y 12 colocados en el interior del Soyuz.

Despliegue definitivo

El programa Galileo comenzaba así a dar por cerradas definitivamente sus fases de definición y validación, aunque aún proseguirían en ese año nuevos ajustes en los mensajes de navegación, centrados especialmente en eliminar los desfases temporales entre el denominado "tiempo del sistema Galileo" y el "Tiempo Universal Coordinado" (UTC), un requisito imprescindible para obtener señales de máxima precisión compatibles y utilizables en la mayoría de aplicaciones para las que fue diseñado Galileo: navegación aérea, marítima, transporte terrestre, etc.

Establecidos definitivamente los ajustes necesarios a partir de la primera constelación, en agosto de 2014 Galileo emprendió el camino hacia una nueva fase de "capacidad plena de operaciones", escalonada también en distintas etapas condicionadas por el número de satélites en órbita. El lanzamiento de los satélites 5 y 6 en agosto de 2014 debería haber sido el punto de partida, pero un fallo en el cohete Soyuz pudo haber inducido a su vez otra serie de fallos en el sistema de control de la altitud del lanzador, de modo que los satélites no lograron alcanzar la órbita prevista y solo tras numerosas tentativas se logró corregir parcialmente su posición e inclinación. Pese a todo, todavía no se ha logrado que ambos satélites alcancen la posición estándar correspondiente al sistema Galileo, y los técnicos y la Comisión tendrán que evaluar aún todas las posibilidades de utilización de los equipos a bordo y de las informaciones proporcionadas.

Completando el despliegue

A pesar de ese revés, en diciembre del pasado año Galileo alcanzó ya la docena de satélites en órbita, sumando tres nuevos lanzamientos en 2015 y restableciendo el optimismo tras el completo éxito de todos. Y

Sobre estas líneas, trabajos de carga e integración de los satélites Galileo en un Soyuz.

ahora, tras el verano de 2016, el ritmo de despliegue se espera que sea aún más intenso, pues comenzará a utilizarse por primera vez el lanzador Ariane 5, que permitirá colocar hasta 4 satélites en órbita al mismo tiempo. Si todo discurre conforme a lo previsto, en 2020 el sistema Galileo deberá contar ya con los 30 satélites en órbita, de los cuales seis permanecerán en reserva para poder reemplazar, en caso de fallo, a cualquiera de los otros 24 que estarán siempre operativos.

En paralelo al despliegue en órbita, el sistema Galileo ha desarrollado una potente infraestructura en tierra, contando en la actualidad con una extensa red de estaciones de referencia a lo largo y ancho del planeta, desde los trópicos hasta los polos. Conectada con dos grandes centros de control de Galileo, en Oberpfaffenhofen (Alemania), dedicado fundamentalmente al seguimiento de los satélites, y en Fucino (Italia), donde se sigue el comportamiento de las cargas útiles de navegación y de los servicios que proporcionan, esa vasta red de estaciones en tierra hace posible la monitorización y control de los equipos instalados en los satélites, así como el seguimiento de que mantienen su órbita correcta. Ambos centros de control estarán a su vez conectados con el centro de servicios GNSS, ubicado en la madrileña localidad de Torrejón de Ardoz, que servirá como interfaz único del sistema con las comunidades de usuarios de los servicios abierto, comercial y de integridad local.

> A partir de este año la incorporación del lanzador Ariane 5 permitirá colocar hasta 4 sátelites en órbita al mismo tiempo

Todo ello permitirá que a partir de 2020, Galileo pueda empezar a utilizar la misma banda que los sistemas GPS y GLONASS, con lo que sus receptores podrán captar también datos de las tres constelaciones a la vez. Galileo permitirá ofrecer a sus usuarios datos de posición con un margen de error inferior a un metro, por lo que sus prestaciones serán casi 10 veces más precisas que las ofrecidas hoy por el GPS. De hecho, a día de hoy, esta mayor precisión ha sido verificada el pasado 4 de enero por la Armada española que, a bordo del buque de investigaciones oceanográficas Hespérides, consiguió posicionamiento con Galileo por primera vez en puntos cercanos a los polos, más allá de los 60º de latitud Sur, donde la señal GPS llega muy degradada.

Así, una década después del primer lanzamiento del Giove-A Europa está ya más cerca de cumplir su sueño de disponer de un sistema de geoposicionamiento propio, algo que también en esta última década se ha convertido en un servicio imprescindible para la vida cotidiana de los millones de personas que hoy pueblan el planeta y que hace posible el desarrollo actividades esenciales como las comunicaciones y los transportes. ▮

AENA OPERÓ MÁS DE 13.000 VUELOS SANITARIOS EN 2015

Ambulancias en el aire

Begoña Olabarrieta. Fotos: AGAena y ONT

El avión es el medio de transporte más rápido y el tiempo es un factor fundamental en los casos de traslado urgente por enfermedad o de órganos que deben ser enviados de inmediato para reunirse con el receptor idóneo. Aena tiene habilitado un dispositivo en su red de aeropuertos para facilitar la operación de estos vuelos ambulancia 24 horas al día.

Se denominan "vuelos hospital", ambulancias aéreas habilitadas para el traslado de personas enfermas que necesitan desplazarse a otros lugares para iniciar o continuar sus tratamientos, y el medio de transporte más efectivo en los casos de donación de órganos con donante y receptor en lugares distantes.

En ambos casos hay un factor clave: el tiempo. La rapidez y la perfecta coordinación de las operaciones aéreas, allí donde surjan y a cualquier hora del día, son de importancia vital. Aena, en su red de ae-

Los "vuelos hospital" son el medio más rápido, a veces el único posible, para acometer con éxito el transplante de órganos.

ropuertos, tiene un sistema habilitado para garantizar la salida y entrada de estos vuelos ambulancia cuando sea necesario.

Cuando el Servicio de Salud Pública, o bien una aseguradora privada, se ponen en contacto con el aeropuerto informándole de la necesidad del traslado, inmediatamente se activa un protocolo para coordinar el plan de vuelo y disponer de los recursos necesarios para que los aviones puedan operar.

En los aeropuertos abiertos 24 horas al día y con personal disponible en cualquier franja horaria el objetivo es facilitar al máximo el tránsito del dispositivo médico una vez que llega a las instalaciones.

En estos casos los procedimientos se centran en agilizar la operación tanto como sea posible, estableciendo para ello puntos de entrada y salida específicos, definidos de antemano, que garanticen el acceso directo y próximo, tanto en las salidas como en las llegadas, con el guiado de la ambulancia hasta el avión y viceversa.

Fuera de horario

Hay ocasiones, sin embargo, en las que la necesidad del traslado se produce en aeropuertos no abiertos 24 horas y en franjas horarias en las que no hay actividad. Es entonces cuando se pone en marcha el dispositivo necesario a fin de permitir la apertura de las instalaciones y la operación del vuelo en el menor tiempo posible.

Los 10 aeropuertos con mayor número de operaciones vuelos ambulancia

Ibiza	1.011
Málaga-Costa del Sol	997
Barcelona-El Prat	804
Palma de Mallorca	788
Menorca	750
Bilbao	707
Fuerteventura	692
Gran Canaria	661
Melilla	618
Córdoba	597

Fuente: Aena, datos referidos a 2015

Reconocimiento de la ONT

En 2014 la Organización Nacional de Trasplantes (ONT) reconocía a Aena su contribución al trabajo que realiza la entidad en el traslado de órganos, facilitando que estos se hagan en el menor tiempo posible y en cualquier momento del día, gracias a su operativo de vuelos hospital.

Coincidiendo con su 25 aniversario, la ONT reconocía así los miles de vuelos que se realizan cada año desde algún punto de la red de Aena y, en especial, todo el protocolo de actuación de guardia que permite la apertura de los aeropuertos y la operativa 24 horas al día para atender las peticiones de traslado de órganos cuando se requieran.

Un reconocimiento en el que también la ONT ponía de relieve que otros factores, como abrir aeropuertos, movilizar a los equipos de guardia, agilizar el despegue y aterrizaje de estas operaciones son fundamentales para el éxito de la donación y el trasplante.

Para ello, en la mayoría de los aeropuertos de la red de Aena existe un servicio de guardia localizada que ante el aviso activa a su personal. Cuando se recibe la llamada, bien de la autoridad sanitaria competente o de la Organización Nacional de Trasplantes, en un teléfono disponible 24 horas, se contacta con las personas de guardia para su incorporación a los puestos necesarios a fin de que el vuelo pueda salir y se realice sin demora.

Para poder despegar o aterrizar fuera del horario habitual se requiere la incorporación a las instalaciones aeroportuarias de personal del servicio de extinción de incendios, del servicio de mantenimiento aeroportuario, del centro de operaciones así como del sercicio de tránsito aéreo.

Una vez alertado el equipo, y ya en el aeropuerto desde el que se va a operar el vuelo, se revisan las instalaciones para comprobar que la operación se puede realizar en las condiciones adecuadas, y una vez que se ha prestado servicio al vuelo, al personal médico y a la ambulancia, se vuelve a cerrar el aeropuerto.

En todos los casos se busca inmediatamente la opción de los aeropuertos más cercanos a los puntos de donación y recepción de los órganos, de modo que el transporte se efectúe siempre en el menor tiempo posible.

Para todo ello es imprescindible poner en marcha un dispositivo de coordinación en tiempo récord, que permitió la operatividad de más de 13.350 vuelos en 2015, tanto con destino nacional como internacional, muchos de ellos dedicados al transporte de órganos vitales para trasplantes.

Vista nocturna de la nueva torre de control. Derecha, complejo circular del CGAC visto desde la torre.

FCC Construcción

Aeronáutica Civil de Colombia

Empresas españolas firman la nueva torre de control del aeropuerto de Bogotá, la más alta de Latinoamérica

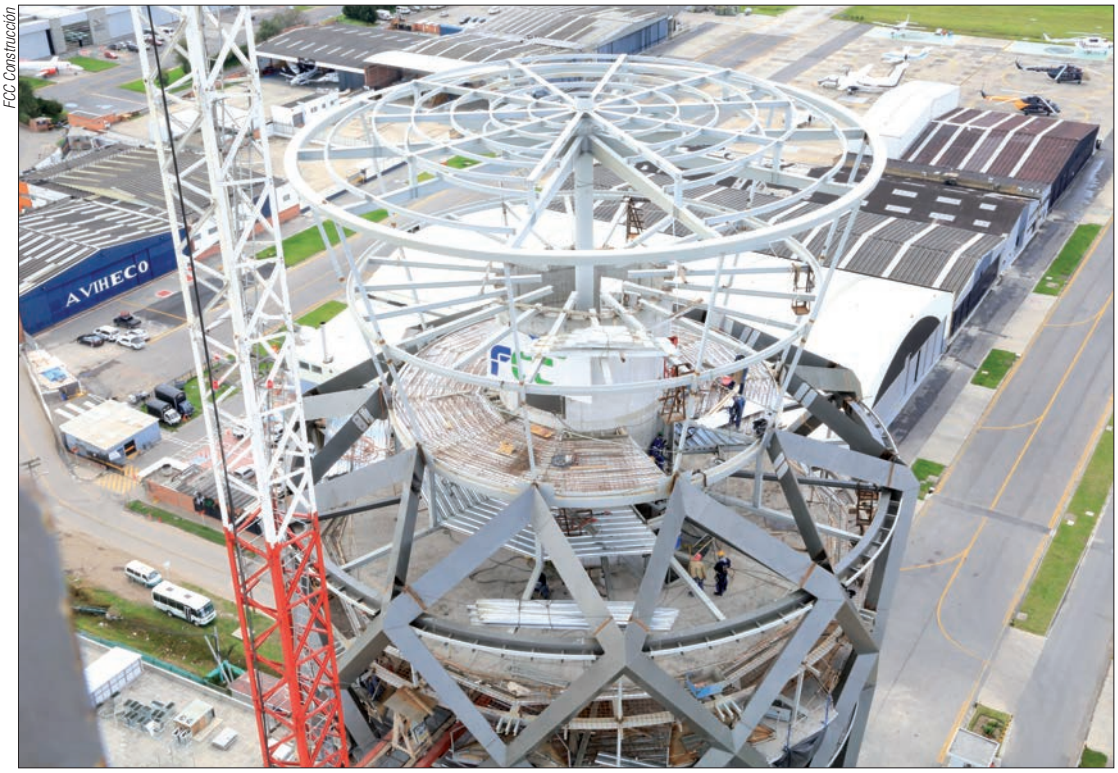
Icono de El Dorado

Javier R. Ventosa

Empresas españolas de ingeniería, construcción y tecnología han desarrollado la nueva torre de control y el Centro de Gestión Aeronáutica de Colombia (CGAC) del aeropuerto de El Dorado (Bogotá), el principal de Colombia. Su aportación mejorará la operatividad del aeropuerto y moderniza su *skyline* arquitectónico.

El aeropuerto internacional de El Dorado, al noroeste de Bogotá, está inmerso en un proceso de ampliación (extensión de muelles, adecuación de pistas y calles, mayor superficie para aeronaves, proyecto de El Dorado II) destinado a afrontar el creciente volumen de tráfico aéreo y convertirse en el principal de Latinoamérica (actualmente es el primero en carga y el tercero en pasajeros, con 27 millones). En ese marco, el pasado 3 de diciembre el presidente de Colombia, Juan

FCC Construcción



Construcción del fanal de la torre de control.

Manuel Santos, inauguró la nueva torre de control y el CGAC, dos infraestructuras básicas en ese proceso.

Tras una etapa de transición, trabajando en paralelo y asumiendo las funciones de la vieja torre (que será demolida), la nueva torre comenzará a actuar en solitario a partir del mes de marzo, y será a partir de entonces cuando este aeropuerto a menudo saturado y con problemas de niebla comenzará a notar las ventajas de la nueva infraestructura. Como mayor beneficio, la avanzada tecnología de la nueva torre aumentará la capacidad del aeropuerto en un 50%, al pasar de 58 a 90 operaciones por hora; también aportará mayor seguridad en operaciones con mal tiempo y en puntos críticos del recinto. En suma, más agilidad en aterrizajes y despegues y menos esperas para el pasajero, con ahorros en combustible y menor emisión de gases contaminantes. Desde el CGAC, por su parte, se monitoriza todo el tráfico aéreo de Colombia.

La torre, en cifras	
Superficie construida	5.430 m^2
Altura máxima	89 metros
Altura fanal	84 metros
Altura fuste	75 metros
Acero laminado	1.300.000 kg
Hormigón	387 m^3
Visibilidad	360º
Posiciones control	16

Ambas infraestructuras tienen protagonismo español, ya que las fases de proyecto, construcción, supervisión y equipamiento han sido desarrolladas por compañías de nuestro país. A continuación se describe la participación de estas empresas por fases.

Proyecto

La nueva torre de control es una actuación impulsada por Aeronáutica Civil de Colombia para modernizar la gestión del tráfico aéreo del aeropuerto. En 2011 encargó el proyecto arquitectónico y de ingeniería al consorcio español formado por la empresa pública Ineco, del Grupo Fomento, y la consultoría GOP (encabezada por el arquitecto Douglas Fairbanks, autor de buena parte de las torres de control españolas en la última década), a desarrollar en un nuevo emplazamiento entre ambas pistas. Tras varios estudios, el consorcio proyectó una torre de 84 metros de altura (40 más que la antigua), lo que la convierte en la más alta de Latinoamérica. Desde esa altura y con un campo visual de 360º, los controladores divisan sin obstáculos toda el área de maniobras, las dos pistas (desde la vieja torre solo se divisaba una) y los puntos críticos del recinto, mejorando así las deficiencias de la antigua torre.

Como diseño estructural, se definió una estructura mixta, poco habitual en este tipo de edificaciones, formada por un fuste central cilíndrico de hormigón, de 75 metros de altura, 6 metros de diámetro y paredes de 30 cm de

▶ *El presidente de Colombia, la ministra de Transporte y el director de Aeronáutica Civil contemplan el aeropuerto desde el fanal. Debajo, sala de gestión de tráfico aéreo del CGAC.*

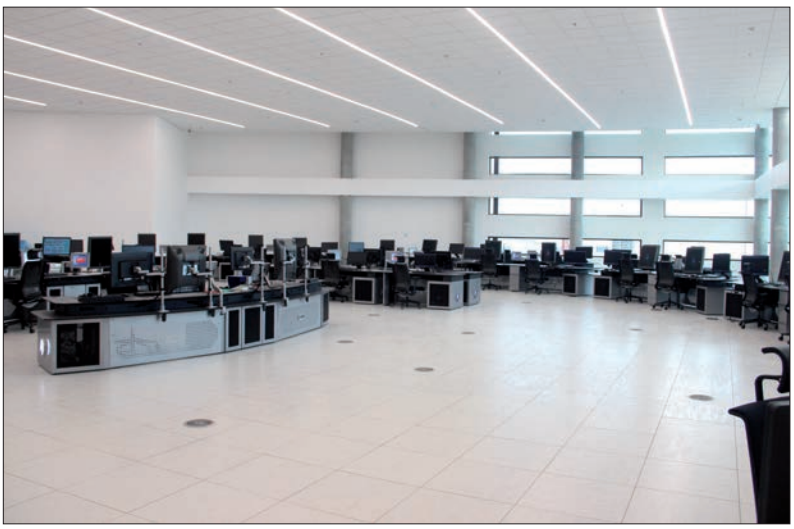
Ministerio de Transporte de Colombia

espesor, envuelto en una estructura compuesta por dos espirales de acero laminado que configuran figuras romboidales; esta estructura soporta el fanal, sirve como arriostre del fuste y aporta resistencia a la estructura. El conjunto, con forma troncocónica, evoca las vasijas de la cultura muisca, un diseño que ha convertido a la torre en el último icono arquitectónico de Bogotá. También recuerda a la torre de control del aeropuerto de El Prat (Barcelona).

La nueva torre de control se ha convertido en el icono arquitectónico y tecnológico del aeropuerto internacional de Bogotá

En la parte superior del fuste se diseñó una estructura circular, de 32 metros de diámetro máximo, que alberga el fanal (con forma de cono invertido, acoge cabinas en dos niveles: el centro de tráfico aéreo, con 16 posiciones de controlador, y la dirección de plataforma) y las plantas técnicas (soporte técnico y meteorología, equipos de navegación aérea, jefatura de la torre y área de descanso). El campo de antenas, a 89 metros de altura, corona la edificación. El fuste se comunica interiormente mediante dos ascensores y dos escaleras helicoidales, y existen plantas intermedias de evacuación. En la base, abrazado al fuste, se proyectó un bloque técnico en dos niveles.

La otra infraestructura, el CGAC, contigua a la torre, fue diseñada por un consorcio hispano-colombiano liderado por la ingeniería Sener. Se trata de un centro de mando unificado destinado a coordinar el espacio aéreo de Colombia, además de formar a los controladores aéreos. El proyecto concibió un conjunto de siete edificios, de una a tres alturas, interconectados y con distintas funcionalidades (gestión y control, soporte técnico, administración, descanso, recepción, capilla), que forman una circunferencia de 50 metros de diámetro. En el exterior se proyectaron fachadas ventiladas de aluminio y colores degradados para cumplir con la imagen de modernidad demandada por el promotor de la obra.



Aeronáutica Civil de Colombia

Ministerio de Transporte de Colombia

.\ Construcción

El consorcio Torre Muisca, formado por dos filiales de FCC Construcción, ha sido el encargado de la obra civil de la torre de control y el CGAC, llevada a cabo simultáneamente. Las obras, con un presupuesto estimado de 50 M€, se han prolongado desde enero de 2013 hasta diciembre pasado. Un consorcio liderado por las ingenierías españolas Cemosa y UG21 realizó las labores de supervisión e interventoría.

La principal singularidad de la obra ha sido la cimentación, ya que los suelos arcillosos de Bogotá configuran un terreno inestable. Por ello, se recurrió a una cimentación con pantallas impermeabilizantes para controlar el nivel freático y una novedosa solera de hormigón celular aligerado que soporta el trabajo de maquinaria pesada y es perforable. En esta solera se ejecutó cimentación profunda mediante pilotes (1.051 a 25 metros de profundidad en el CGAC y 210 a 43 metros en la torre) y, luego, una losa armada masiva de 2,5 me-

▶ *Torre de control y edificio del CGAC, dos edificaciones que han modernizado la fisonomía del aeropuerto de El Dorado.*

tros de altura, con el hormigonado de 1.500 m^3 de concreto realizado en 16 horas, un récord en Colombia. Sobre esta base se construyó el fuste mediante encofrado trepante, técnica poco habitual en Colombia, hasta alcanzar los 75 metros, y luego se instaló con grúas la estructura circular de las plantas técnicas.

Uno de los grandes retos ha sido la construcción de la estructura metálica que rodea al fuste y otorga valor estético a la torre, dada la dificultad técnica de su ejecución. Como singularidad, la unión de las piezas metálicas que conforman las 20 hélices de la estructura, con un peso de 1,3 millones de kilogramos, se realizó mediante tornillos en vez de la soldadura prevista en el proyecto, lo que redujo el plazo de ejecución. Esta estructura se construyó en ocho meses.

Los trabajos de edificación del CGAC, de factura más tradicional, han incluido como novedad una estructura singular de forjado con elevada resistencia al fuego y que permite un fácil mantenimiento y renovación de equipos. La superficie construida alcanza los 9.500 m^2.

En una obra no incluida en el proyecto, FCC Construcción comunicó la torre y el CGAC, dos proyectos independientes, mediante una galería subterránea de 70 metros de longitud y la ampliación del edificio de instalaciones, para la distribución conjunta de todas las conducciones que sirven a ambos edificios (energía, agua, comunicaciones, etc.), con lo que se ha logrado una gestión única de todo el proyecto.

Equipamiento

El equipamiento tecnológico de la torre y el CGAC también ha sido obra española. La multinacional Indra se ha encargado de suministrar, instalar y poner en funcionamiento el sistema de control y gestión del tráfico aéreo, un conjunto de soluciones que sitúa a El Dorado a la vanguardia de los servicios de navegación aérea en Latinoamérica. Las especificaciones de los sistemas de comunicaciones, navegación, vigilancia y gestión del tráfico aéreo (CNS/ATM) fueron establecidas por Ineco tras analizar variables como la ubicación del aeropuerto (a 2.545 metros sobre el nivel del mar, con montañas cercanas) o la elevada demanda de operaciones.

El contrato de equipamiento ha incluido la implantación de sistemas de gestión del tráfico aéreo para el CGAC y la torre de control, con 56 posiciones de controlador; herramientas de ayuda a la gestión automática de despegues y aterrizajes; radar de superficie en la torre para monitorizar el movimiento de aeronaves en tierra; sistema automatizado de vigilancia y guiado de los movimientos de las aeronaves en superficie; sistema instrumental de aterrizaje ILS cat III para aterrizajes con visibilidad casi nula; y sistemas de comunicaciones de radio tierra-aire, entre otros.

Indra también está prestando asistencia en el periodo de rodaje de las soluciones implantadas. Estos equipos no solo mejorarán la eficiencia, la seguridad operacional y el impacto medioambiental de las operaciones en El Dorado; también permitirán coordinar y controlar todo el tráfico aéreo en Colombia, tanto civil como militar, lo que contribuirá a tareas tan importantes como la lucha contra el narcotráfico, como destacó el presidente del país en la inauguración del centro. ▮

La división española de defensa de Airbus colabora en el desarrollo de un nuevo avión supersónico

El regreso de los más rápidos

Jaime Arruz. Fotos: Aerion Corporation

Tras el último vuelo del Concorde y si se cumplen las previsiones, casi dos décadas después, en 2021 el uso de aviones supersónicos con fines comerciales puede ser de nuevo realidad. Un proyecto de la compañía estadounidense Aerion, con participación del consorcio europeo Airbus y otras empresas, está ya en pleno desarrollo con el objetivo de construir un avión capaz de volar más rápido que el sonido.

De Madrid a México D.F. en unas tres horas. Este viaje sería posible en apenas un lustro si el proyecto que ahora promueve la compañía estadounidense Aerion se desarrolla conforme al calendario previsto. Tras los años más duros de la crisis, la idea de recuperar un concepto que quedó arrumbado en el olvido después de que en 2003 el Concorde efectuara su último vuelo comercial parece que puede volver a cobrar sentido.

Infografía del futuro Aerion sobrevolando Nueva York, algo que podría hacerse realidad en 2023.

Aerion, una empresa gestada por el magnate y filántropo norteamericano Robert Bass, ya tiene definido el plan para que el primer prototipo de su avión supersónico pueda comenzar a realizar vuelos en 2021. El primer modelo definitivo, que se comercializará como *jet* privado, podría salir al mercado a un precio de venta estimado en unos 120 millones de dólares. Está previsto que las primeras entregas comiencen en 2023, justo dos décadas después de que el Concorde realizara el último vuelo de su ruta Londres-París-Nueva York. Ese compromiso se antoja ya firme, pues Aerion cuenta hasta el momento con un primer pedido de 20 unidades por parte de FlexJet, uno de los grandes operadores estadounidenses de vuelos privados.

Participación española

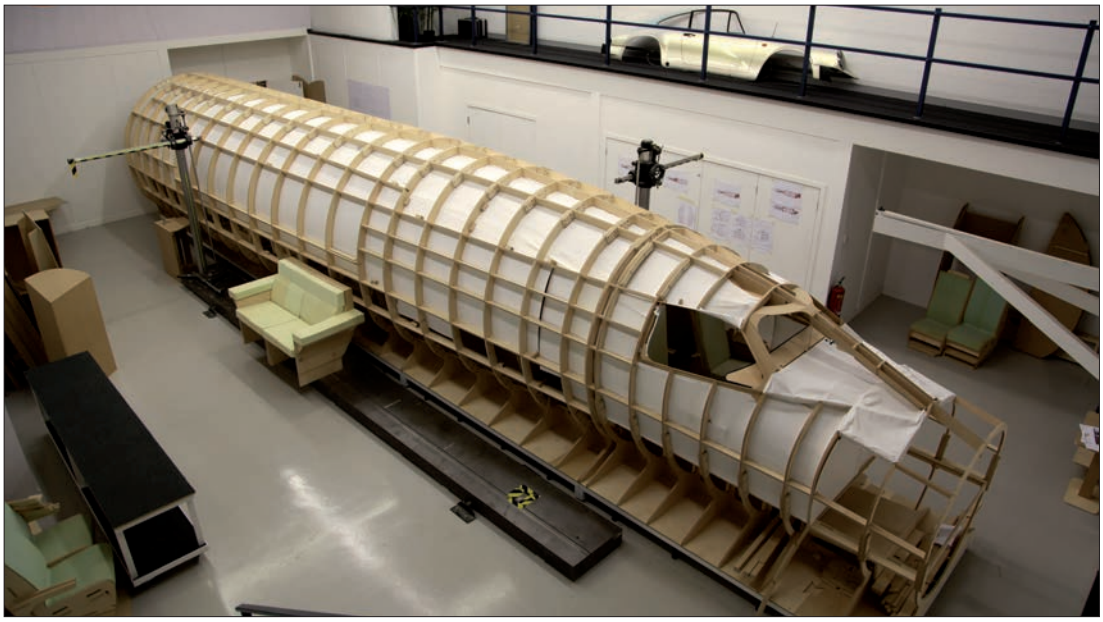
El proyecto para dar forma a un nuevo avión supersónico, denominado Aerion AS2, cuenta con participación española de la mano de Airbus Defence & Space, la factoría con sede en Getafe (Madrid), que participa en el desarrollo del fuselaje y de los sistemas de control del vuelo y de combustible. Por su parte, otros elementos como la cabina serán responsabilidad del consorcio Inairvation, del que forman parte la alemana Lufthansa Technik y la austriaca F/List, mientras que la tecnología de los reactores que propulsarán al Aerion supersónico está todavía pendiente de desvelarse.

Túpolev y Concorde

Dentro de la aviación comercial, dos han sido los proyectos de aviones supersónicos que conocieron un breve periodo de gloria, aunque con finales no demasiado felices. Se trata del soviético Túpolev Tu-144 y el francés Aérospatiale-BAC Concorde. La URSS, al enterarse de que Francia estaba desarrollando un avión supersónico (Concorde), decidió seguir la misma senda y crear uno de similares capacidades. Tras el primer vuelo del prototipo, el 31 de diciembre de 1968 y su posterior desarrollo final, el Túpolev Tu-144 estuvo operativo desde finales de 1975 hasta mediados de 1978, con un total de 16 unidades construidas.

El Túpolev Tu-144 fue el primer avión comercial de la historia en superar las velocidades Mach 1 y Mach 2, por delante de su gran rival francés. Este fue un proyecto conjunto de la British Aircraft Corporation (BAC) –actual BAE Systems– y de la francesa Aérospatiale –ahora EADS–. Su primer vuelo en pruebas se produjo el 2 de marzo de 1969, estando en servicio desde primeros de 1976 hasta finales de 2003. Se produjeron un total de 20 unidades, siendo seis de ellas para uso no comercial.

El accidente en el que murieron 113 personas, el 25 de julio de 2000, fue el comienzo del fin del Concorde, ya que desde ese momento la cifra de pasajeros cayó en picado. A esta circunstancia se unieron otras dos: el aumento del coste de mantenimiento y la caída de los viajes en avión tras los atentados del 11 de septiembre de 2001 en Estados Unidos.



Fuselaje del prototipo del Aerion, realizado, como otros componentes, en fibra de carbono. Debajo, la cabina, con capacidad para entre 8 y 12 personas.

El Aerion AS2 tiene un diseño que recuerda ligeramente al Concorde. El primer prototipo, realizado con materiales de última generación como la fibra de carbono, presente en el fuselaje, las alas, el tren de aterrizaje y otros componentes, está ya prácticamente terminado.

El ensamblaje final del nuevo avión supersónico será responsabilidad directa de Aerion, que efectuará el montaje de los distintos componentes suministrados por sus proveedores en un complejo de unas 40 hectáreas de terreno que la empresa estadounidense empezará a construir en 2018. La idea de la compañía es que este nuevo espacio esté situado próximo a un aeropuerto que cuente con un área reservada para vuelos supersónicos, preferiblemente en alta mar.

El Aerion AS2, cuya cabina tendrá capacidad para que viajen de ocho a doce personas, será capaz de volar a una velocidad Mach 1,5, o lo que es lo mismo, 1,5 veces la velocidad del sonido.

La tecnología que permite realizar vuelos a tal velocidad solo está actualmente disponible en aviones militares, más concretamente en cazabombarderos. De ahí, que el gran reto de Aerion, así como el de todos sus colaboradores en el proyecto, será demostrar que los aviones supersónicos pueden ser una solución rentable y no únicamente un capricho reservado a privilegiados o grandes fortunas.

La barrera del sonido

Los primeros aviones supersónicos, con capacidad para romper la barrera del sonido (velocidad Mach 1) datan de mediados del siglo XX. El primer hombre que rompió la barrera del sonido fue, a los mandos del avión experimental Bell-X1 y a una altitud de 45.000 pies, Charles Elwood Yeager, general brigadier de la United States Air Force (Fuerza Aérea de los Estados Unidos).

El hito se produjo el 14 de octubre de 1947, después de que previamente otros 18 pilotos perdieran la vida intentando lograr esta hazaña. Previamente, el 9 de abril de 1945, Hans Guido Mutke atravesó la barrera del sonido con un Messerschmitt Me 262 según su testimonio, aunque no existen pruebas de ello. La primera mujer que logró volar por encima de una velocidad Mach 1 fue Jackie Cochran Battant, el 18 de mayo de 1953, a bordo de un *jet* F-86 Sabre.

Esta estilista reconvertida en piloto se apuntó otros logros como ser, durante la II Guerra Mundial, la primera mujer en pilotar un bombardero militar en un vuelo trasatlántico en 1941; fue también la primera en despegar y aterrizar en un portaaviones; en ser presidente de la Federación Aeronáutica Internacional y en ingresar en el Salón de la Fama de la Aviación de Estados Unidos.

El antiguo Ensanche Sur de Madrid, hoy en pleno centro, sigue conservando vestigios de su pasado industrial

Huellas de la ciudad industrial

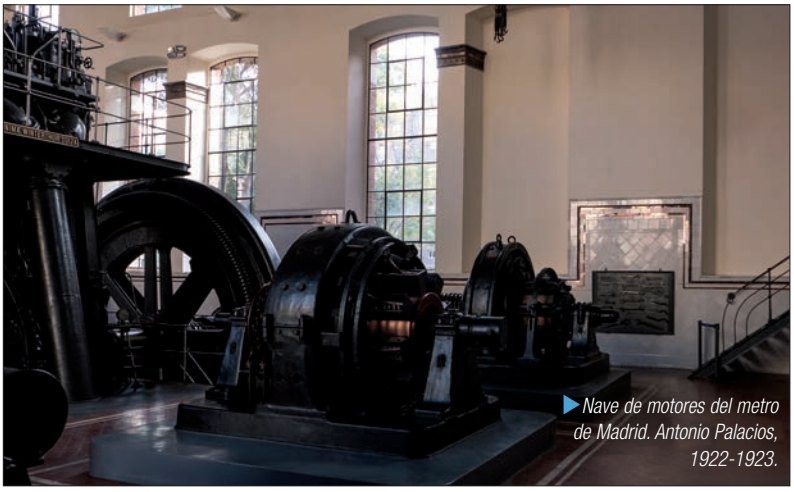
Texto y fotos: Mariano Serrano Pascual

A pesar de que la industria casi ha desaparecido de las ciudades, aún permanecen su huella y su sombra. No son difíciles de seguir, se manifiestan no solo en las fábricas que, destinadas en su mayoría a otros usos, siguen en pie, sino también en los edificios de viviendas, calles, espacios… Los barrios del sur de Madrid, donde entre mediados del siglo XIX y principios del XX se concentró la industria de la capital, ofrecen todavía la oportunidad de interpretar ese pasado.

Antigua fábrica El Águila. Eugenio Jiménez Corera, 1912-1914.

Antigua fábrica Osram. Alberto de Palacio, 1914-1916.

Antes incluso de la Revolución Industrial, los límites meridionales de Madrid, que con la extensión de la urbe pasarían a formar parte del Ensanche, ya apuntaban esa vocación. Las reales fábricas de tabacos en Embajadores y de tapices en Atocha son una buena muestra de ello. El ferrocarril, que también vino a instalarse en la zona con las estaciones de Delicias y Mediodía (luego Atocha), así como las de mercancías de Peñuelas e Imperial, fue la puerta de entrada de la industria moderna en la capital. Con el ferrocarril llegaron fábricas y almacenes –que en ocasiones disponían de vías propias con conexión directa a las estaciones–, matadero y mercados centrales…, y, enseguida, viviendas para los trabajadores, escuelas, pequeños talleres y comercios.



Nave de motores del metro de Madrid. Antonio Palacios, 1922-1923.

Aquella vocación fabril dio carácter a esta parte del Ensanche durante muchos años, de forma que hoy día, a pesar de haber desaparecido casi por completo la actividad, los edificios que permanecen, algunos protegidos, siguen constituyendo un buen muestrario para conocer la evolución de la arquitectura industrial, desde el clasicismo de las Reales Fábricas del periodo preindustrial hasta el racionalismo, pasando por los estilos eclécticos e historicistas tan característicos de la capital.

Patrimonio Industrial

Ubicada junto a la estación de Delicias –de la que partía un ramal hasta la misma fábrica– el complejo de El Águila fue construido por Eugenio Jiménez Corera entre 1912 y 1914 y ampliado por Luis Sainz de los Terreros entre 1925 y 1927. Es un complejo de varios edificios separados cuyas funciones respondían a las distintas fases del proceso de elaboración de cerveza. El más ca-

racterístico es el de la maltería, donde se realizaban el tostado y la fermentación, con un cuerpo cilíndrico de 12 metros de diámetro, del que surge la chimenea, y otro cuerpo de planta rectangular. Si bien posee elementos de carácter neomudéjar, sus volúmenes y su tipología general es sobria, sin los excesos historicistas de otras construcciones de la época, relacionándose ya con modelos racionalistas. Los pabellones administrativos son también de ladrillo visto con decoración orientalista y algunos elementos cerámicos de color con la marca de la empresa. El módulo denominado de proceso, que limita un lado de la calle interior por donde discurrían las vías del tren, es otro elemento destacado. Su fachada, también de ladrillo, con huecos y celosías, está entre los más singulares del conjunto. Al igual que la heladera, que delimita el otro lado de la calle interior, un contenedor prismático con cerramiento de ladrillo y grandes huecos rematados por arcos de medio punto. Los primeros silos de cebada, doce vasos cuadrados de hormigón y ladrillo, se construyeron en 1916; y en 1933 se añaden otros doce, construidos en metal con basamento de ladrillo y cubierta de pizarra.

La estación de Delicias, con ramales de vías directos a algunas fábricas, fue la puerta de entrada de la industria en la capital

Con el tiempo se fueron produciendo ampliaciones que respondían a los distintos estilos de arquitectura industrial del siglo XX, con materiales como ladrillo, hormigón, cristal, fibrocemento, aluminio, etc., en los nuevos almacenes, depósitos u oficinas. En 1991, cuando ya llevaba varios años cerrada la fábrica, el conjunto es declarado Bien de Interés Cultural. En un principio se pensó destinar a centro de artes, convocándose un proyecto que ganaron Emilio Tuñón Álvarez y Luis Moreno Mansilla, adaptándolo más tarde para convertirse en Biblioteca y Archivo Regional de la Comunidad de Madrid, para lo que se re-

Arriba, antigua fábrica de maderas Asensio (José Purkiss, 1904). Debajo, edificio de viviendas de la plaza Luca de Tena (Jiménez Corera, 1908, y Antonio Palacios, 1924).

▶ *Antigua fábrica de electricidad de Mazarredo (Celestino Aranguren, 1896, y Alfonso Fungairiño, 1934). Debajo, viviendas en la calle Embajadores (Pablo Salvador Elizondo, 1935).*

habilitaron la mayor parte de edificios antiguos y se construyeron otros nuevos, para oficinas y archivos, en hormigón blanco y con doble fachada de vidrio.

También catalogado como Bien de Interés Cultural está el edificio de la antigua fábrica de lámparas Osram, situado en el paseo de Santa María de la Cabeza, uno de los mejores ejemplos de arquitectura industrial madrileña. Fue construido entre 1914 y 1916 por Alberto de Palacio Elissague –autor también de la estación de Atocha de Madrid o del puente colgante o puente Vizcaya de Bilbao–, y por Francisco Borrás Soler, propietario de la patente de un sistema de cubierta de hormigón que permitía gran amplitud de luces de forjado, dando lugar a grandes crujías, sistema que se aplicó por primera vez en esta fábrica. Lo más destacado de esta obra, no obstante, es su diseño funcional, novedoso en España aunque ya muy difundido en Centroeuropa, que se alejaba radicalmente de la arquitectura industrial tradicional en ladrillo que había dominado casi toda la centuria anterior.

El conjunto englobaba varios edificios, pero solo uno, el pabellón principal, ha llegado hasta nosotros. Es un gran edificio de planta rectangular y estilo puramente funcional, con influencia de la arquitectura americana de la época. Destaca su fachada principal, de tres alturas más ático, con grandes ventanales separados por almohadillado de piedra en la planta baja y por grandes pilastras en las plantas superiores, en la última de ellas coronando las ventanas una serie de arcos, mientras que los huecos del ático está decorados con pilastras pareadas. El edificio fue restaurado en el año 2001 según proyecto de Guillermo Costa Pérez-Herrero para acoger el Área de Vivienda del Ayuntamiento de Madrid.

Incluido igualmente en el catálogo del Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid, están los antiguos almacenes de la Compañía Arrendataria de Tabacos. Situados en la calle General Lacy, fueron construidos en 1891 por Eduardo Hernández como un conjunto de tres naves en forma de "C" que enmarcan otro edificio destinado a oficinas y dejando en el centro un patio con cubierta metálica acristalada. Las fachadas son de ladrillo visto con basamento de piedra y una decoración neo-

Antigua fábrica de galletas Pacisa. Luis Martínez Díez, 1922. Debajo, la estación de Delicias, actual Museo del Ferrocarril.

mudéjar sencilla. El conjunto tuvo una primera ampliación y reforma en 1934, y en 1999 fue rehabilitado según proyecto del arquitecto Gabriel Allende Gil de Biedma para sede de una consultoría inmobiliaria.

Y Bien de Interés Cultural es la llamada nave de motores del metro, situada en el barrio de Pacífico, que fue construida por Antonio Palacios entre 1922 y 1923 para acoger la maquinaria que sirvió para generar la energía del metropolitano. El proyecto de la maquinaria e instalación corrió a cargo de los ingenieros José María y Manuel Otamendi y fue ejecutada por el también ingeniero Carlos Laffitte. Se trata de un conjunto de varios edificios compuesto por la nave de maquinaria y otras naves menores, un edificio de oficinas, varios almacenes y otro edificio destinado a vivienda del administrador. En total, el conjunto ocupa una superficie de 16.000 m^2.

La nave de motores es de una sola planta rectangular, de 44 metros de longitud por 17,5 de ancho y una altura máxima de 16 metros. Las fachadas, que arrancan del suelo a partir de un zócalo, son de ladrillo visto y se sustentan en pilastras también de ladrillo pero revestidas con mortero, al igual que las falsas impostas. Los grandes huecos de la fachada se estructuran en una doble alineación de ventanas verticales con carpintería de acero, más grandes las del nivel inferior, rematadas por arcos rebajados. La cubierta está formada por cerchas de acero.

El interior de la nave es extraordinariamente luminoso. Es un espacio diáfano de una sola planta con un estrado elevado al fondo para el cuadro de control y sus responsables. A la luminosidad y claridad contribuyen, además de los grandes ventanales, la decoración: las baldosas rojas con encintados de baldosines más claros que delimitan el espacio de seguridad en torno a la maquinaria, los falsos capiteles de cerámica vidriada, el

alicatado blanco de las paredes con cenefas de reflejos metálicos dorados… La impresión general del conjunto es la de una combinación armónica de funcionalidad y cuidado en el detalle, con discretos aires modernistas, creando una de las edificaciones más bellas de la arquitectura industrial madrileña.

La nave de motores ha sido restaurada recientemente, según proyecto del arquitecto Carlos Puente, para ubicar en ella una parte del museo de la historia del metro, que se completa con la estación de Chamberí, clausurada y sin servicio desde los años 60.

Gas, luz y otras huellas

En un enorme solar entre la ronda de Toledo, paseo de los Olmos y paseo de las Acacias, se ubicó el que fuera durante mucho tiempo el principal establecimiento industrial de la capital: la fábrica de gas. Junto con el

Casa-taller de Patricio Romero, obra de Luis Ferrrero Tomás, 1922.

ferrocarril, la producción de gas fue posiblemente la actividad que más contribuyó a la concentración en esta zona de la capital de la mayor parte del sector industrial de Madrid durante el siglo XIX y la primera mitad del XX. Tenía multitud de edificios entre hornos, fraguas, gasómetros, chimeneas, almacenes, talleres, oficinas…, e incluso disponía de vías que comunicaban directamente la fábrica con la línea de ferrocarril que iba desde Príncipe Pío a Atocha, por la que llegaba el carbón que alimentaba la factoría. Sus orígenes se remontan a la primera mitad del siglo XIX y permaneció en uso hasta 1969. Apenas quedan restos hoy en día, y los espacios que ocupó se han convertido en viviendas, comercios, oficinas y parques y jardines. En el centro de uno de estos jardines se eleva aún la chimenea de ladrillo de uno de los gasómetros y, cerca, un palacete, construido en 1902 por los arquitectos Luis Landecho y Jordán de Urríes, donde estuvieron ubicadas las oficinas.

Vestigios del pasado industrial de la zona son también las antiguas centrales eléctricas: la de Mazarredo y la de Mediodía. La primera, situada entre las Vistillas y el río Manzanares, data de 1896, obra de Celestino Aranguren Alonso y ampliada en 1934 por Alfonso Fungairiño Nebot. En los dos edificios existentes se emplean recursos decorativos neomudéjares, pero de forma sobria, constituyendo en general un precedente de la arquitectura racionalista. Hace poco la nave principal ha sido remodelada para acoger un centro de emprendimiento e innovación. Por su parte, en el actual Caixaforum, en el paseo del Prado y muy cerca de la estación de Atocha, se ubicaba la central eléctrica de Mediodía, una fábrica que abasteció de energía a todo el sector sur del casco antiguo de Madrid. El proyecto, de 1899, fue realizado por el arquitecto Jesús Carrasco y Encina y el ingeniero José María Hernández. Tras la reforma para la instalación del Caixaforum –con proyecto de Jac-

ques Herzog y Pierre de Meuron–, de la vieja fábrica apenas queda nada, salvo su antigua configuración externa (si bien elevada sobre el nuevo acceso) como una sombra industrial más de las pocas que van quedando en el centro de la ciudad.

Aún perdura, en cambio, el conjunto fabril proyectado para Standard Eléctrica en 1926 por Manuel Álvarez Naya, que ha sido ampliado y reformado en varias ocasiones. Son varios edificios que se ubican en las calles Vara de Rey y Ramírez de Prado y que, con características similares a las ya vistas en la fábrica Osram, presentan semejanzas con el funcionalismo americano.

Otros edificios industriales de interés son el instituto farmacéutico militar, en la calle Embajadores, y la que fuera fábrica de galletas Pacisa, en la ronda de Atocha, que alberga desde 2007 al teatro-circo Price. El primero es un conjunto construido entre 1915 y 1920 según proyecto del ingeniero militar Pascual Fernández Aceituno. Los pabellones principales, que fueron oficinas y laboratorio, son de ladrillo revestido, pero con ladrillo visto en jambas y dinteles de los huecos, y torreones de aire oriental separados por una cornisa de ladrillo. En cuanto a la sede actual del Price, es un edificio de planta rectangular de varios pisos que ocupa toda una manzana, construido por Luis Martínez Díez en 1922 con ladrillo visto y decoración de cerámica.

Y edificio industrial muy singular es el conocido como "parque sur", en el paseo de la Chopera, donde estuvieron ubicados los talleres del parque automovilístico del Ayuntamiento de Madrid. Situado frente al antiguo matadero, el proyecto, de 1935, se debe a los arquitectos José Aspiroz y Francisco Javier Ferrero y al ingeniero José Paz Maroto. La construcción está dividida en dos partes, destinadas a dársenas para vehículos y oficinas, y cuenta con dos plantas unidas por una rampa. La nave de cocheras tiene pilares de hormigón y cubierta metálica de dientes de sierra. Pero lo más sobresaliente es sin duda su fachada, de formas muy depuradas, en la que, además de un torreón, destaca el chaflán curvo, constituyendo uno de los mejores ejemplos del racionalismo madrileño.

Vivir a la sombra de la fábrica

Junto con los establecimientos fabriles, muy pronto empezarían a levantarse las viviendas. La industria fue un motor de crecimiento del Ensanche Sur, y muchos industriales, accionistas o rentistas promovieron casas por pisos que alquilaban, fundamentalmente, a los obreros de las fábricas, pero también a una emergente burguesía compuesta por mandos intermedios y por los dueños de los comercios que surgieron a su sombra.

Predominan las estructuras metálicas y de ladrillo, utilizado este también como elemento ornamental siguiendo el neomudéjar madrileño, que más adelante fue siendo sustituido por construcciones de hormigón y fachadas enlucidas. Algunos edificios fueron levantados por maestros de obras, pero en otros intervinieron arquitectos tan afamados como Jiménez Corera, Ferrero Tomás o Antonio Palacios.

Arriba, laboratorio farmacéutico del Ejército (Pascual Fernández Aceituno, 1915-1920). Debajo, colonia Pico del Pañuelo, de Fernando de Escondrillas,1927-1930.

A pesar de la profunda remodelación que experimentó la zona en las últimas décadas del siglo XX, aún perduran algunas casas de mérito. Como las de la calle Santa María de la Cabeza con la glorieta de Carlos V, o las de la ronda de Atocha, 1-7, que fueron levantadas por el maestro de obras Narciso de Pascual en 1908. Ese mismo año Jiménez Corera construyó un edificio en la calle Canarias con vuelta a Luca de Tena, viviendas que en los años veinte fueron reformadas por Antonio Palacios Ramilo. También de principios de siglo son las viviendas de la ronda de Atocha, 31 y 33, dos bloques de ladrillo con aleros de madera y decoración geométrica

▶ *A la izqda., edificio del "parque sur", antiguos talleres del Ayuntamiento (J. Aspiroz, F.J. Ferrero y J. Paz Maroto, 1935). A la drcha., restos de la antigua fábrica de gas.*

en balcones. Están separadas por un pasaje industrial que antaño albergaba pequeños talleres. Ya de los años 20 son las casas de Delicias con Ferrocarril, o también las del número 13 de la misma calle, obra de Luis Ferrero Tomás. Y al mismo arquitecto se debe el proyecto de 1922 de una de las obras más singulares no solo de la zona sino de todo Madrid: la modernista casa-taller construida para el industrial Patricio Romero en la calle General Palanca. Pensado primero como taller de una sola planta, un año después se construyen otras dos plantas destinadas a viviendas, una nave en el interior de la manzana y un sotabanco. Lo más destacado es su decoración: azulejos cerámicos que componen dibujos sobre las ventanas de la primera planta y bajo las bóvedas que rematan los balcones de la segunda, y en estos un sobresaliente trabajo de rejería en el más puro estilo modernista.

Otros conjuntos relevantes son dos colonias de viviendas acogidas a la legislación de casas baratas: la construida en la calle Tomás Bretón para empleados ferroviarios y la del Pico del Pañuelo. La primera está compuesta por sencillas casas de planta baja construidas entre 1923 y 1926 por Francisco Alonso Martos. La segunda está formada por pisos en altura que ocupan un extenso polígono delimitado por Delicias, Legazpi y La Chopera. Fueron construidos entre 1927 y 1930 por Fernando de Escondrillas, que realizó 74 edificios con cerca de 1.600 viviendas. Con fachadas de ladrillo enfoscado y decoración en cornisas, pilastras y balaustradas, son construcciones sencillas y funcionales, pero no exentas de un cuidado diseño.

Y para terminar, en la confluencia de Delicias con Embajadores, frente a frente con el Pico del Pañuelo, otro edificio relevante, obra de 1935 del arquitecto Pablo Salvador Elizondo. Un edificio de seis plantas más ático con chaflán curvo que ya es plena manifestación del racionalismo arquitectónico que tan fecundo fue en la capital. ▮

Bibliografía

✓Arquitectura de Madrid, *Tomo 2:* Ensanches, *Fundación COAM, Madrid, 2003.*

✓*Base de datos de la guía de arquitectura del Colegio de Arquitectos de Madrid: http://www.coam.org/es/fundacion/servicio-historico/.*

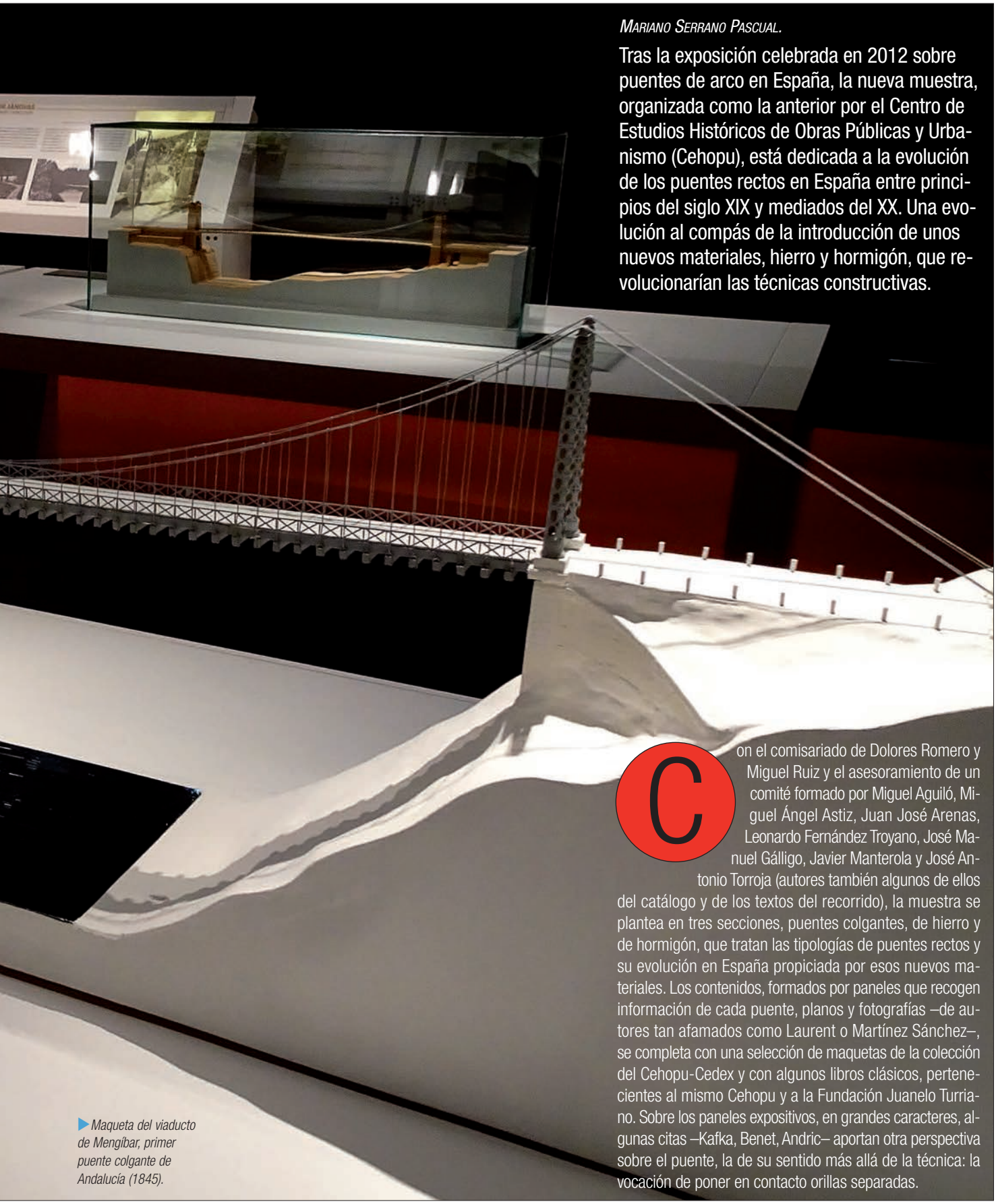
✓*Revilla González, F. y Ramos Guarido, R.,* La arquitectura industrial de Madrid, *Ediciones La Librería, Madrid, 2008.*

"Más allá del arco, puentes para la modernidad", en La Arquería del Ministerio

Romper con las tradiciones

Mariano Serrano Pascual.

Tras la exposición celebrada en 2012 sobre puentes de arco en España, la nueva muestra, organizada como la anterior por el Centro de Estudios Históricos de Obras Públicas y Urbanismo (Cehopu), está dedicada a la evolución de los puentes rectos en España entre principios del siglo XIX y mediados del XX. Una evolución al compás de la introducción de unos nuevos materiales, hierro y hormigón, que revolucionarían las técnicas constructivas.



Maqueta del viaducto de Mengíbar, primer puente colgante de Andalucía (1845).

Con el comisariado de Dolores Romero y Miguel Ruiz y el asesoramiento de un comité formado por Miguel Aguiló, Miguel Ángel Astiz, Juan José Arenas, Leonardo Fernández Troyano, José Manuel Gálligo, Javier Manterola y José Antonio Torroja (autores también algunos de ellos del catálogo y de los textos del recorrido), la muestra se plantea en tres secciones, puentes colgantes, de hierro y de hormigón, que tratan las tipologías de puentes rectos y su evolución en España propiciada por esos nuevos materiales. Los contenidos, formados por paneles que recogen información de cada puente, planos y fotografías –de autores tan afamados como Laurent o Martínez Sánchez–, se completa con una selección de maquetas de la colección del Cehopu-Cedex y con algunos libros clásicos, pertenecientes al mismo Cehopu y a la Fundación Juanelo Turriano. Sobre los paneles expositivos, en grandes caracteres, algunas citas –Kafka, Benet, Andric– aportan otra perspectiva sobre el puente, la de su sentido más allá de la técnica: la vocación de poner en contacto orillas separadas.

Materiales para la modernidad

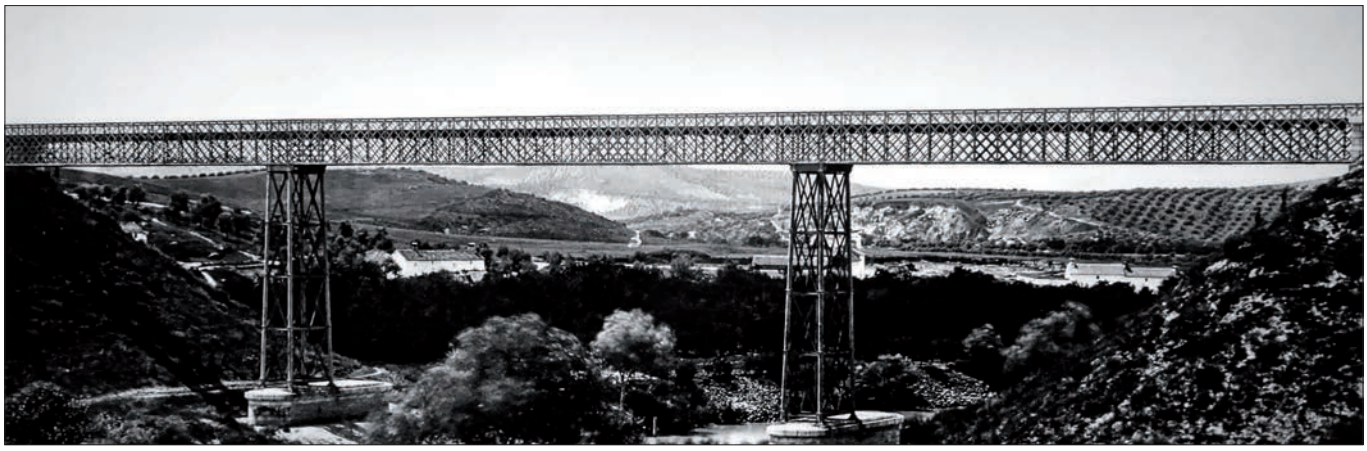
Primero el hierro, material por excelencia de la era industrial; después el hormigón, símbolo de la vanguardia. La construcción de puentes desde comienzos del XIX y hasta nuestros días va de la mano de estos materiales. Aunque las primeras obras de ingeniería en hierro fundido se remontan a finales del XVIII, no es hasta la década de 1850, con la sustitución de la fundición por el hierro forjado y el laminado, cuando se extiende la construcción en hierro. Durante la segunda mitad del XIX, se multiplican, en Europa y en Estados unidos, las patentes de puentes de celosía de hierro; y también a partir de entonces la imagen de los puentes empezará a cambiar por completo en nuestro país, muchas veces de la mano de empresas extranjeras concesionarias de obras públicas y con técnicas traídas de fuera por compañías como la de los hermanos Seguin. También fueron extranjeros algunos de los ingenieros que participaron en esas primeras obras, si bien muy pronto empezaron a descollar también los españoles.

Si el hierro está unido a la era industrial, el hormigón estructural lo está a los tiempos modernos que nacen con el siglo XX. Similar en sus propiedades a la piedra, pero pudiendo suplir las carencias de esta con la incorporación de refuerzos metálicos, el hormigón desplazó en buena medida al hierro, suponiendo una nueva revolución constructiva. En 1895, el ingeniero José Eugenio Ribera, considerado como el introductor del hormigón armado en España, decía tras un viaje al extranjero: “Confieso el asombro que me produjo esta clase de construcciones que rompía con todas las tradiciones, más o menos anticuadas, con que suelen armamentarnos en nuestras escuelas”. No solo Ribera, muchos de los principales nombres de la ingeniería y la arquitectura española de la primera mitad del siglo XX llevaron esta técnica a su más alta expresión.

Puentes colgantes

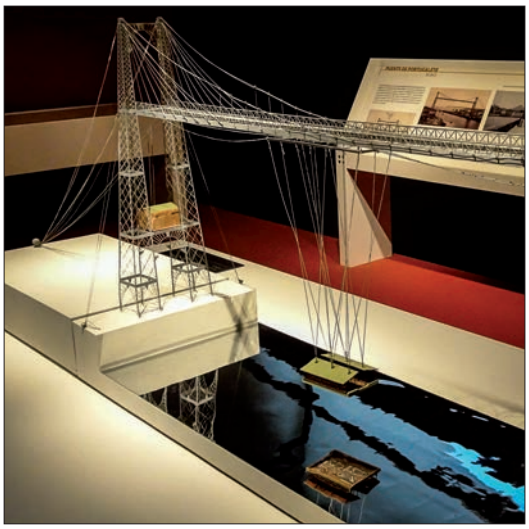
La primera sección de la muestra está dedicada a los puentes colgantes, la mayor parte de ellos ya desaparecidos, pero con suficiente información como para poder conocerlos en profundidad, gracias a fotografías, planos y las detalladas maquetas del Cehopu. Fue la ría de Bilbao donde vio la luz el primer puente de hierro colgante de España, el de Burceña, sobre el río Cadagua, construido en 1822, al que seguiría el de San Francisco, de 1855, según proyecto de Félix Uhagón, que fue destruido en 1876 durante la tercera guerra carlista. Aunque sin

Arriba, puente de Jánovas, en el Pirineo aragonés, único puente colgante del XIX que se conserva. Debajo, puente sobre el Genil, de 1876.



Puente colgante de Portugalete o puente Bizkaia, declarado Patrimonio de la Humanidad.

duda el más conocido es el de Portugalete o puente Bizkaia, construido entre 1887 y 1893 por el arquitecto Alberto de Palacio y el ingeniero Ferdinand Arnodin. El puente transbordador, que une Portugalete con el barrio de las Arenas de Getxo, fue el primero en adoptar la solución del paso de peatones y vehículos en una plataforma suspendida. El puente original constaba de cuatro torres metálicas de 51 metros arriostradas con cables de acero y enlazadas dos a dos, y un tablero constituido por una viga en cruz de San Andrés de 165,6 metros de longitud.

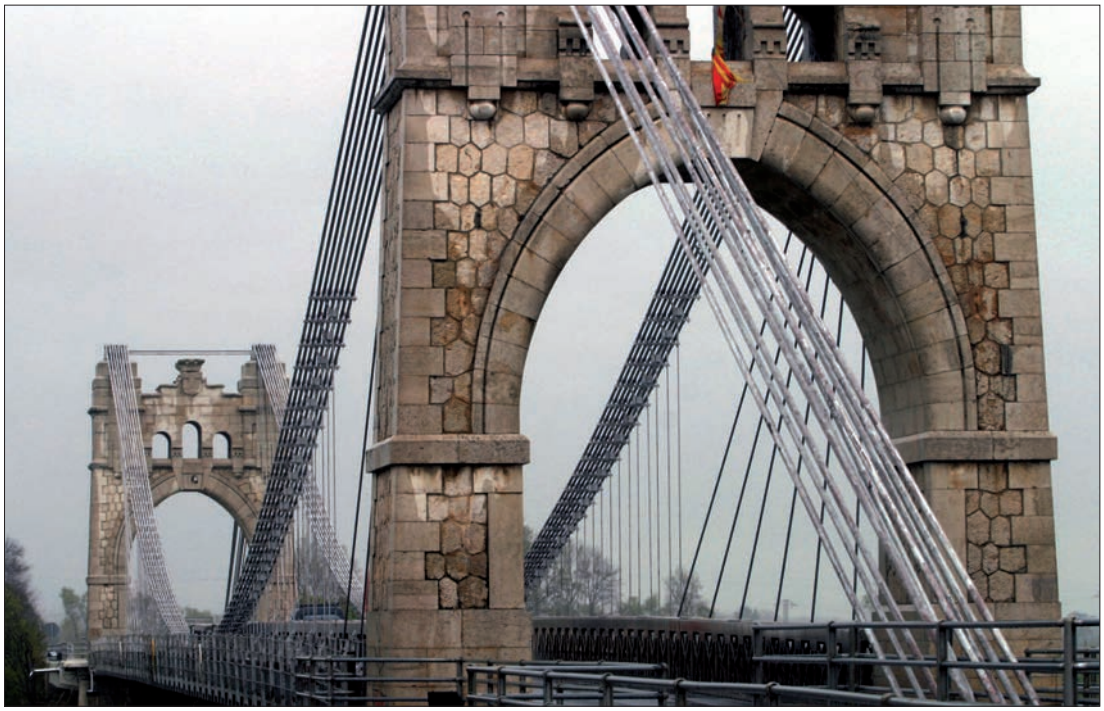


Fue volado durante la guerra civil y a su término fue reconstruido por José Juan-Aracil. En 2006 fue declarado Patrimonio de la Humanidad por la Unesco.

Anteriores al de Portugalete son otros puentes colgantes construidos en la década de 1840. Es el caso del de Arganda, en Madrid, que se levantó sobre el río Jarama en 1843 siguiendo el sistema Seguin. Tenía tres tramos, el central de 64 metros y los laterales de 54, con pilas de sillería y bielas giratorias de fundición. Se destruyó tras una crecida, encargándose la reconstrucción a Eugenio Barrón, si bien el nuevo puente no aguantó las pruebas de carga y hubo de levantarse otro, ya con bastantes modificaciones.

De 1844 es el puente de Santa Isabel, ejecutado por la empresa de Jules y Marc Seguin, propietarios de la patente de un sistema ya extendido en Europa. Estaba situado sobre el Gállego, cerca de Zaragoza, en la carretera entre Madrid y la frontera francesa. Tenía un solo vano de 136,4 metros de luz, colgado en pilas de 14,2 metros de altura. Las torres se construyeron en forma de pórticos. En 1866, ante el mal estado del puente, Arnodin construyó uno nuevo con tablero metálico y cables prefabricados con un sistema patentado por él mismo.

En 1845 se inauguró el primer puente colgante de Andalucía, obra de Eugenio Barrón: el de Mengíbar, sobre el Guadalquivir. Era de un tramo, de 110 metros de luz y calzada de 5 metros. Lo sustentaban tres maromas de alambre galvanizado a cada lado, apoyando los cables

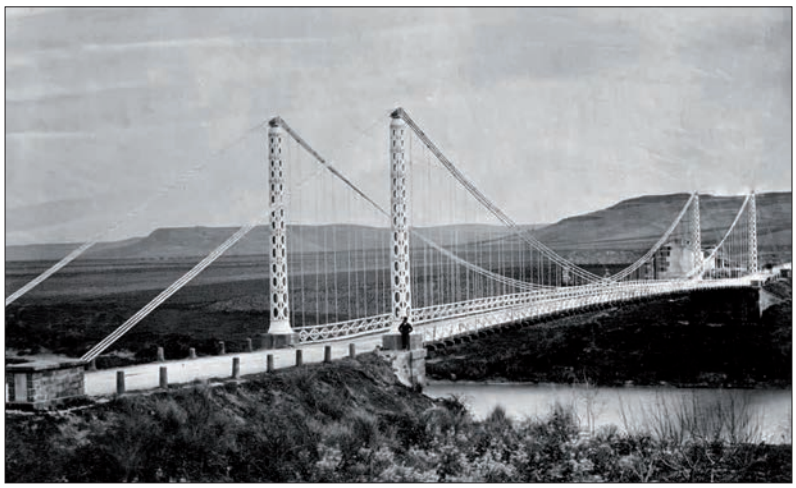


A la izqda., puente colgante mixto de Amposta, de 1908. Debajo, puente de Mengíbar en una fotografía de Jean Laurent.

en pilas metálicas de fundición. El puente estuvo en uso hasta 1930. De 1846 es el puente de San Alejandro, sobre el río Guadalete a la altura del Puerto de Santa María, cuya construcción corrió a cargo de la empresa de los Seguin.

Fotografías y maqueta atestiguan el viaducto de Lascellas, destruido al comienzo de la guerra civil, que fue levantado por Mariano Royo entre 1856 y 1860 sobre el río Alcanadre, en la carretera de Huesca a Monzón. Era un puente de tablero intermedio, muy novedoso entonces. Tenía 93 metros de luz y 36 sobre el fondo del río; solo los últimos 15 metros de cada extremo estaban suspendidos por cables, que trabajaban por encima y por debajo del tablero, de forma que la zona central no colgaba de los cables sino que se apoyaba en ellos. También en Aragón, en el Pirineo, sobre el río Ara, se tiende el único puente colgante del siglo XIX que se conserva en nuestro país. Es el de Jánovas, construido en 1881 por el sistema Seguin y que incorporaba los avances más novedosos. Tiene tablero de madera de un solo vano de 48 metros de luz, con estribos y torres de piedra.

Y ya del siglo XX es el puente colgante mixto de Amposta, levantado en 1908 por José Eugenio Ribera, un puente de gran complejidad constructiva a causa de la naturaleza del terreno y de la distancia que debía salvar. Las torres, de 24 metros de altura, sostienen un tablero de hormigón armado de 134 metros de longitud –86 de ellos sobre el agua–, 6 de anchura y 15 de altura. El puente, de una gran monumentalidad, se destruyó durante la guerra civil, aunque fue reconstruido y, posteriormente, reformado.



El imperio del hierro

Fuera de la tipología colgante, son muy numerosos los puentes de hierro construidos a lo largo del siglo XIX, sobre todo durante la segunda mitad de la centuria. En Andalucía fueron varios los levantados para el ferrocarril Córdoba-Sevilla. Entre ellos, el de Alcolea, de 1855, o el de Lora del Río, de 1860. Contaba este con 8 tramos de 32 metros de longitud cada uno, con vigas de alma llena, estribos de sillería y las pilas compuestas por dos tubos de hierro arriostrados por cordeles, cartabones y cruces de San Andrés. También la línea Córdoba-Málaga tuvo puentes destacables, como el del río Genil (1864 y 1876), del francés Leopoldo Lemoniez, construido en celosía metálica. En cuanto a puentes

Vera Nosti

▶ *Arriba a la izqda., puente Kursaal. A la drcha., puente de Santa Isabel sobre el río Gállego, en Zaragoza. Debajo, viaducto de Redondela.*

de carretera, destaca, igualmente en Andalucía, el puente de las Mellizas sobre el río Guadalhorce, obra de Pablo Alzola de 1863, con tres tramos de celosía metálica de 36 metros de luz, tablero inferior y vigas metálicas.

En Cataluña, del mismo año que el anterior es el puente de las Rochelas, en la línea del ferrocarril de Lleida a Reus, sobre el Francolí, con vigas de celosía y pilas metálicas trianguladas que partían de unos plintos de sillería. Y en Gipuzkoa, sobre el valle del río Estanda, en la línea del ferrocarril Madrid-Hendaya, se construyó en 1864 el viaducto de Ormaiztegui, obra de la casa francesa Ernest Gouin bajo la dirección de Alejandro Lavalley, que se mantuvo en servicio, aunque renovado en varias ocasiones, hasta 1995.

En Galicia podemos destacar el viaducto Madrid, en Redondela, en el ferrocarril de la línea Ourense-Vigo, que entre 1872 y 1877 construyó la compañía francesa Fives-Lille. Salva el valle mediante dos tramos de bóvedas de acceso de sillería de granito y un tramo central de vigas metálicas de hierro forjado sobre cuatro pilas de fábrica. Su longitud total, incluidos los tramos abovedados, es de 410 metros.

En Madrid, con proyecto de Eugenio Barrón, se inauguró en 1874 el viaducto de la calle Segovia con el fin de salvar el desnivel existente entre el palacio Real y las Vistillas sobre esa calle y prolongar así el entorno del palacio, una idea que se remonta al siglo XVII y que tuvo su primera materialización en un puente proyectado por Sachetti. El viaducto de 1874 era de vigas de alma llena de hierro laminado, con tres tramos, uno central de 50 metros de luz y dos laterales de 40 metros cada uno. Fue derribado en 1932.

Si en el siglo XIX imperó el hierro, en la centuria siguiente sería el hormigón el protagonista principal entre los materiales constructivos

En el ferrocarril Zaragoza-Barcelona, en Matarraña, en el punto donde la línea entra en túnel, se construyó en 1891 un viaducto con tres tramos metálicos de viga continua en celosía sobre pilas de fábrica. En 1931, un desprendimiento arruinó parte del viaducto, que fue reconstruido. Y ya lindando el siglo XX, en 1899, se inauguró en Larva, sobre el arroyo Salado, el puente de ferrocarril considerado como la más importante obra metálica de España hasta entonces, pues fue el de mayor luz y altura de la época. Obra de José Olano y la empresa Fives-Lille, tiene tres vanos de 105

Cehopu

Puente de Tordera, de Villalba, Torroja y Andreu, de 1944.

metros de luz y altura máxima de 110 metros, pilas de fábrica y vigas originales metálicas de cabezas rectas y celosía abierta.

Tiempos modernos

El hierro siguió utilizándose en el siglo XX. Buena prueba de ello es el viaducto de ferrocarril de Dúrcal, construido entre 1910 y 1924, un puente de viga metálica de 190 metros con tres vanos y celosías en cruz de San Andrés. No obstante, en el nuevo siglo sería el hormigón el protagonista de las técnicas constructivas. Ya a finales de la centuria anterior, José Eugenio Ribera había empezado a colaborar con la casa Hennebique como concesionario de su sistema en España, y junto al ingeniero de MZA Ramón Peironcely construyó varios puentes con ese sistema, como el paso superior de los Prados (1899), en Cieza. También de Ribera, ya de 1916, es el proyecto del puente Kursaal sobre el río Urumea, en San Sebastián, un puente de tipología recta de 363 metros de longitud. La ornamentación corrió a cargo del arquitecto Julio Martínez Zapata. También se debe a Ribera el puente de Unquera, sobre el Deva. Terminado en 1925, tiene tres tramos rectos con vigas aligeradas de hormigón armado y tablero inferior de 6 metros de anchura y 85 de longitud. Durante la guerra civil fue volado y reconstruido poco después.

Otra obra singular que no puede dejar de citarse es el acueducto de Tardienta, que se comenzó a construir en 1928 como parte del canal de los Monegros. Tiene una longitud de 877 metros y un caudal de 71 m^3 por segundo. La obra, debida Alfonso Peña Boeuf, no fue terminada hasta 1941.

En Madrid, sobre el Manzanares, destacan dos obras de Fernández Casado, el puente de Puerta de Hierro y el del Pardo. Este último fue proyectado en 1935 para la carretera entre Madrid y la Sierra. Constaba de cinco vanos, tablero acartelado y pilas en tabique terminadas en tajamares triangulares. La estructura era de tramo recto continuo, combinando una tipología de 50 metros de pórtico y un dintel de tres vanos, que lo convirtieron en uno de los tramos continuos más largos en su momento. Lo que se pretendía, según su autor, era introducir el menor número de formas ajenas al entorno.

El recorrido de la muestra termina en la década de 1940. De esa fecha es el puente de Posadas, sobre el río Guadalquivir, proyectado por César Villalba y ejecutado por Eduardo Torroja. Es de planta recta y tiene una longitud 284 metros, con cinco vanos principales isostáticos de 43 metros de luz y tablero formado por una losa de compresión de hormigón armado. También de Torroja, en colaboración con Gabriel Andreu, es el puente de Muga, en la carretera entre Barcelona y Girona, construido para sustituir al antiguo, de hierro. Y, para acabar, no puede dejar de citarse el puente de Tordera, considerada la primera estructura mixta de hormigón y acero de relevancia en España y pionera en la utilización de la soldadura eléctrica. Con proyecto de César Villalba, se terminó en 1944 con la colaboración de Torroja y Andreu. Premiado en concursos internacionales por su originalidad y resolución constructiva, el puente de Tordera es todo un símbolo de los nuevos tiempos.

RECOPILACIÓN 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

2016

Mapa Oficial de Carreteras®

ESPAÑA

Incluye:

- *Cartografía (E. 1:300.000 y 1:1.000.000)*
- *DVD interactivo actualizable vía web (windows 7 o superior)*
- *Caminos de Santiago en España*
- *Alojamientos rurales*
- *Guía de playas de España*
- *Puntos kilométricos*
- *Índice de 20.000 poblaciones*
- *Mapas de Portugal, Marruecos y Francia*

También en el DVD:

1100 Espacios Naturales Protegidos
152 Rutas Turísticas
116 Vías Verdes

Edición 51
P.V.P.: 22,74€

Centro virtual de publicaciones
Librería virtual y descarga de publicaciones oficiales

www.fomento.gob.es

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 659, marzo 2016

Autor: Ministerio de Fomento, Secretaría General Técnica, Centro de Publicaciones

Año de edición: 2016

Características Edición:
1ª edición electrónica: abril 2016
Adobe Acrobat:
Formato: PDF
Tamaño: 13 MB

Edita:
© Ministerio de Fomento
Secretaría General Técnica
Centro de Publicaciones

NIPO: 161-15-006-6

I.S.S.N.: 1577-4929
P.V.P. (IVA Incluido): 1,50€

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.

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO
SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA
CENTRO DE PUBLICACIONES

Revista del Ministerio de

Fomento

Abril 2016 Nº 660 3€

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO

La T4 del aeropuerto Madrid-Barajas cumple una década en servicio

III Edición del informe del Observatorio del Transporte y la Logística en España

Pavimentos que ayudan a reducir la contaminación urbana

Viejos caminos reales al monasterio de San Lorenzo de El Escorial

Centro de publicaciones

Librería de publicaciones oficiales

www.fomento.gob.es

Contenido

Director de la Revista: Antonio Recuero.

Jefe de Redacción: Mariano Serrano.
Maquetación: Aurelio García.
Secretaria de redacción: Ana Herráiz.
Archivo fotográfico: Vera Nosti.
Portada: AG Aena.
Elaboración página web: www.fomento.gob.es/publicaciones. Concepción Tejedor.
Suscripciones: 91 597 72 61 (Esmeralda Rojo Mateos).
Colaboran en este número: Pepa Martín, Javier R. Ventosa, Julia Sola Landero y Luis Solera.
Comité de redacción: Presidencia: Mario Garcés Sanagustín *(Subsecretario de Fomento).*
Vicepresidencia: Eugenio López Álvarez *(Secretario General Técnico).*
Vocales:, *Luis Izquierdo Labella (Director de Comunicación),* Pilar Garrido Sánchez *(Directora del Gabinete de la Secretaría de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda),* Eloísa Contín Trillo-Figueroa *(Jefa del Gabinete del Subsecretario),* Mónica Marín Díaz (*Directora del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Infraestructuras),* Mª José Rallo del Olmo *(Jefa del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Transportes),* Pedro Guillén Marina *(Director del Centro de Publicaciones)* y Antonio Recuero *(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
Dep. Legal: M-666-1958. ISSN: 1577-4589.
NIPO: 161-15-005-0

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 100% reciclado a partir de pasta FSC libre de cloro.

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO

AEROPUERTOS
02
Una década en evolución.
La Terminal T4 de Barajas cumple 10 años ampliando y mejorando sus servicios.

TRANSPORTES
10
Buenos síntomas.
La III Edición del Informe del Observatorio del Transporte y la Logística señala la recuperación de la movilidad en 2014.

I+D+i
16
Pavimentos sostenibles.
Ensayos con materiales fotocatalíticos para reducir la contaminación urbana.

FERROCARRIL
24
El progreso llegó en tren.
125 años del ferrocarril del Cadagua.

31. La utopía a pie de calle.
Arturo Soria y el nacimiento de una idea pionera en el urbanismo moderno.

38. Un leonardo del siglo xx y más allá.
2016, año de Torres Quevedo.

46. Huellas del pasado.
Los viejos caminos reales al Monasterio de San Lorenzo de El Escorial.

La terminal T4 del aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas cumple 10 años ampliando y mejorando sus servicios

Una década en evolución

Javier R. Ventosa. Fotos: AG Aena

Transcurrida una década desde su puesta en servicio, la terminal T4 y su edificio satélite se han consolidado como una pieza clave en la operativa del aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas y hoy procesan más de la mitad de sus vuelos y pasajeros. Este icono de la arquitectura, calificado y premiado varias veces entre las mejores terminales del mundo, contribuye decisivamente al despegue del aeropuerto madrileño y a su posicionamiento entre los grandes de Europa, mientras crece con nuevos servicios orientados al pasajero.

▶ *Vista de la terminal satélite T4S, con sus cubiertas en forma de olas, junto a la torre de control del aeropuerto.*

5 de febrero de 2006. El despegue de un avión de Iberia para cubrir el puente aéreo Madrid-Barcelona marca el inicio de las operaciones en el Nuevo Área Terminal (NAT) del aeropuerto de Madrid-Barajas. Culminaba así la mayor expansión aeroportuaria de la historia de España, un proyecto lanzado por Aena en los años 90 para afrontar el crecimiento del tráfico aéreo y hacer de Barajas un *hub* (centro de interconexión de vuelos) con capacidad para doblar el número de pasajeros hasta 70 millones al año. El denominado Plan Barajas se materializó en dos fases consecutivas: la ampliación de las terminales y la puesta en servicio de la pista más larga de Europa y una nueva torre de control, completadas en 1998; y la ampliación del campo de vuelo con dos pistas más y la construcción de dos nuevas terminales.

La segunda fase supuso prácticamente la construcción de un nuevo aeropuerto, con más del doble de superficie que el existente entonces, unos 4 kilómetros al norte del mismo. Su principal seña de identidad es un área terminal formada por dos edificios independientes, la terminal T4 (para vuelos nacionales y países Schengen) y su satélite T4S (para vuelos internacionales no Schengen), con más de 750.000 m^2 de superficie divididos en varios niveles, proyectados por los estudios de arquitectura de Richard Rogers y Antonio Lamela y construidos en ocho años (1998-2005) con una inversión conjunta en toda la NAT de 6.700 M€. Estos edificios funcionales de factura vanguardista, de ondulantes cubiertas e interconectados bajo una de las nuevas pistas por un túnel de 2,5 km para el transporte automatizado de pasajeros y equipajes, son desde el primer día el icono del nuevo Barajas (en especial la T4).

Diez años después, ambas terminales son parte esencial de la operativa del aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas y acogen más de la mitad de sus vuelos (195.000 en 2015, el 53,3% del total) y pasajeros (25 millones, el 53,5%). Sus cifras de tráfico son un reflejo de los altibajos del aeropuerto madrileño en la última década. En 2007, al año de la ampliación, el aeropuerto registró su récord histórico con más de 52,1 millones de pasajeros, pero seis años después esa cifra había caído a 39,7 millones debido a la crisis. Desde enero de 2014, con la mejoría económica y la recuperación de Iberia, la tendencia se ha revertido y al término de 2015, tras 23 meses de alzas continuas, se registraron 46,8 millones de pasajeros, casi un 12% más que el año previo, con récord de los internacionales (33,7 millones).

La luz interior de la terminal es asegurada por amplios lucernarios situados en un techo ondulante de bambú.

Estas cifras confirman una nueva dinámica de crecimiento, pero también reflejan que el aeropuerto ampliado aún no alcanzado su capacidad operativa máxima, lo que es toda una ventaja competitiva frente a otros *hubs* europeos con los que compite.

Cerca de la mitad de las 75 compañías que operan en el aeropuerto lo hacen desde esta terminal. Desde aquí parten o llegan los vuelos de Iberia –en 2006 trasladó sus operaciones y personal a la T4, según la nueva distribución de espacios por terminales decidida por Aena– y de las otras compañías que forman el *holding* IAG (British Airways y Vueling), más una docena de socios de la alianza Oneworld y otra quincena de aerolíneas que se trasladaron en 2014. La antigua compañía española de bandera ha hecho de la T4 la base para su estrategia de *hub*, organizando sus operaciones en franjas horarias para ofrecer a sus clientes el mayor número posible de conexiones de larga y media-corta distancia –propias y de sus socios– en el plazo más corto posible. Esta estrategia está siendo básica en el crecimiento del tráfico aéreo en el aeropuerto, generando un importante flujo adicional de pasajeros en conexión (más del 30% de los pasajeros utiliza Barajas como lugar de tránsito, no como origen o destino) y un rápido crecimiento del tráfico internacional, en especial hacia/desde Latinoamérica; de hecho, Barajas es hoy el aeropuerto europeo con mayor número de conexiones con esa región. Las otras tres terminales sirven como base para el *hub* de otras dos alianzas (Skyteam y Star Alliance) y para el resto de compañías.

Ciudad aeroportuaria

En sus diez años de vida, la T4 y su satélite han sido testigos de incontables despegues y aterrizajes basados en sus instalaciones (535 diarios, de los algo más de 1.000 en todo el aeropuerto en 2015), con momentos de mayor o menor afluencia de pasajeros, de más o menos prisas, pero también han sufrido jornadas negras como el atentado terrorista de diciembre de 2006, que mató a dos operarios y destruyó un módulo completo del parking. A diario, más de 60.000 pasajeros circulan por esta amplia y luminosa terminal, con techos de bambú y grandes lucernarios, diseñada en tres edificios sucesivos (facturador, procesador y dique, este de más de 1 km de longitud) para cumplir con todas las etapas del viajero (facturar, pasar el filtro de seguridad y embarcar). También les proporciona los servicios y espacios de ocio para hacer que nada les falte en su corta estancia: des-

Parking de la T4, dividido en seis módulos y con capacidad para 9.000 vehículos. Debajo, el sistema de tratamiento de equipajes (SATE) tiene 120 kilómetros de cintas transportadoras.

de oficinas bancarias, buzones, restaurantes y tiendas de ropa/complementos hasta zonas infantiles, lugares de oración (capilla, mezquita y oratorio aconfesional), zona de negocios y servicio médico 24 horas, además de una gasolinera en el exterior.

Se trata de "una verdadera ciudad", en palabras de Antonio Lamela, que genera un notable impacto económico en términos de PIB y de empleo en Madrid. Su incesante actividad es gobernada las 24 horas del día desde el Centro de Gestión Aeroportuaria (CGA), situado en el corazón de la T4. Este *gran hermano*, dirigido por unos 60 técnicos de Aena con apoyo de más de 4.500 cámaras, monitoriza y gestiona en tiempo real todos los procesos y operaciones del aeropuerto (seguridad, operaciones, servicio al pasajero y mantenimiento, a cargo de más de 120 empresas). Del CGA dependen, entre otros servicios, la seguridad de todas las instalaciones y su correcto funcionamiento; los servicios de limpieza; la atención médica; la operación del túnel que une la T4 y la T4S, por donde circula el *people mover,* que llevó a cerca de 10 millones de personas en 2015; o el Sistema Automatizado de Tratamiento de Equipaje (SATE), que el pasado año transportó más de 10 millones de equipajes de salida en sus 120 kilómetros de cintas. El suministro eléctrico y térmico de todo el conjunto lo asegura una moderna planta de cogeneración junto a la T4 que logra importantes ahorros económicos y de emisiones de CO_2.

La conexión entre esta ciudad aeroportuaria y Madrid estuvo inicialmente limitada a la carretera, para lo cual

Las terminales del aeropuerto, en cifras

	T4, T4S	T1, T2, T3
Operaciones aéreas*	195.000	171.000
Pasajeros*	25.000.000	21.700.000
Maletas procesadas*	10.032.518	6.278.144
Superficie terminales (m^2)	760.000	300.000
Plazas aparcamiento	10.006	9.892
Mostradores facturación	154	234
Puertas de embarque	143	84

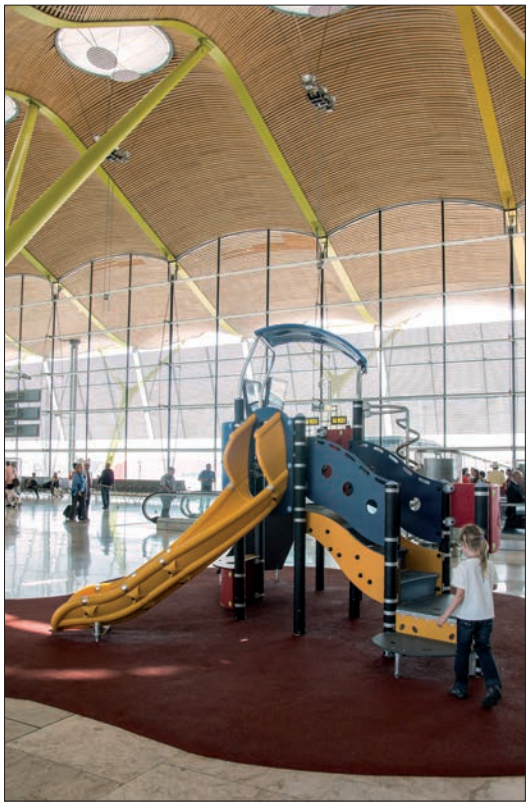
**Datos de 2015.*

▶ *Pasajeros subiendo al* people mover, *tren automático subterráneo que enlaza las terminales T4 y T4S. Debajo, estación de metro Aeropuerto T4, en servicio desde mayo de 2007.*

se construyeron autovías de acceso y un parking de 9.000 plazas adosado a la T4. Con el tiempo y el apoyo de varias administraciones llegó el transporte público masivo, y hoy las posibilidades para acceder a la T4 son similares a las de otros grandes aeropuertos. Así, la línea 8 del metro de Madrid alcanzó en mayo de 2007 la nueva estación Aeropuerto T4 y ha llegado a transportar más de tres millones de viajeros al año. En 2011, la extensión de la línea C-1 de Cercanías enlazó por primera vez la T-4 con la estación de Chamartín en apenas 11 minutos, con más de dos millones de viajeros transportados en 2014, y hace unos meses se activaron lanzaderas directas desde la estación de Atocha. Otras iniciativas, como el autobús Exprés Aeropuerto 24h entre Atocha y la T4 en 40 minutos, también tienen gran demanda. En cuanto al vehículo privado, la capacidad del parking ha crecido con dos nuevos aparcamientos de bajo coste y larga distancia (1.238 plazas), superando así al conjunto de plazas de las otras tres terminales.

.\ Servicios al pasajero

De puertas adentro, la T4 y su satélite han evolucionado en estos diez años con nuevas instalaciones y servicios destinados a mejorar y hacer más agradable la experiencia del pasajero, particularmente el de tránsito, dada su importancia numérica. En este campo destaca, por ejemplo, la modernización y ampliación en curso de las cinco salas VIP de Aena (tres en la T4 y dos en la T4S, que coexisten con otras tres de Iberia), con lo que se pretende optimizar la imagen y la calidad de los servicios ofrecidos según el tipo de pasajero, así como diversificar los servicios en función de la demanda. Mención especial merece la creación en 2014 de una sala de llegadas que incluye un novedoso servicio de 22 habitaciones (*air rooms*) las 24 horas del día, dirigido a pasajeros procedentes de vuelos trasatlánticos o con vuelos de conexión, que permite la pernocta, estancias de seis horas o un servicio de duchas.



Reconocimiento mundial

En su corta historia, la terminal T4 ha recibido más de una veintena de premios nacionales e internacionales tanto por su diseño arquitectónico como por la operatividad de sus instalaciones. Entre los primeros, concedidos sobre todo en sus primeros años de vida, destacan los galardones RIBA Stirling 2006 y RIBA European Awards 2006 (ambos del Royal Institute of British Architects); el IStructurE Award for Commercial or Retail Structures 2006, de la Institution of Structural Engineers; el Premio de Urbanismo, Arquitectura y Obra Pública 2006, del Ayuntamiento de Madrid; el Mejor Proyecto de Ingeniería 2005, del Instituto de la Ingeniería de España; o el International Architecture Award 2007, del museo The Chicago Athenaeum. En 2011, la T4 recibió el reconocimiento como Aeropuerto con Mejor Diseño Arquitectónico del Mundo, de la revista National Geographic Traveler.

Con el paso de los años también fueron llegando premios para el aeropuerto ampliado por la posición internacional alcanzada o por la calidad de sus instalaciones y servicios. Cabe mencionar en este apartado los premios a Mejor Aeropuerto de Europa 2008, de ACI Europa; Aeropuerto Global 2011, del Institute of Transport Management británico; Pilot Friendly, del sindicato Sepla; Gold Fast Travel Award 2012, de la IATA; y Aeropuerto Internacional del Año 2014, en la categoría de aeropuertos con más de 25 millones de pasajeros, de la consultora aeronáutica australiana CAPA. En 2013, la T4 fue designada como tercera mejor terminal aeroportuaria del mundo en los World Airport Awards.

▶ *La modernización de las salas VIP es una actuación destinada a mejorar la experiencia del pasajero en ambas terminales. Arriba, zona multijuegos de la T4.*

Las novedades para ofrecer unos servicios de mayor calidad al pasajero se han extendido a diversos ámbitos del aeropuerto. El Plan Barajas 100, promovido por el Ministerio de Fomento en colaboración con Aena, implementa desde 2014 en todo el recinto aeroportuario una serie de medidas encaminadas a optimizar aspectos como el paso por los filtros de seguridad (para hacer este trámite más cómodo y rápido), la mejora de la señalización y la asistencia a personas con movilidad reducida, así como nuevos servicios para facilitar el tránsito de viajeros con niños. En la T4, por ejemplo, existen hoy 11 zonas multijuegos (siete en la T4 y cuatro en la T4S), además de una guardería que abre todos los días del año, de 8 a 20 horas. Este plan contemplaba originalmente la creación en esta terminal de una clínica polivalente.

Iberia, principal usuario de la T4, también ha desplegado en el último cuatrienio su propio plan (Ágora) destinado a elevar el grado de eficiencia de la terminal, con más de 200 medidas para incrementar la puntualidad, aumentar la eficacia en las operaciones (reduciendo en 10 minutos el tiempo mínimo de conexión y de escala) y mejorar el servicio al pasajero. El objetivo último es consolidar la competitividad de este *hub* en su pugna con otros aeropuertos europeos. Buena parte de estas medidas, ya en vigor, se apoyan en la innovación y en soluciones móviles para conseguir que el tránsito por la terminal sea más ágil para el pasajero y más eficiente para la compañía aérea. Entre ellas se encuentran la automatización y simplificación de la facturación (ya es posible facturar el equipaje sin ayuda de empleados de los mostradores de la compañía), los asistentes virtuales de información o las aplicaciones móviles para atención al cliente, así como otras tan necesarias en un *hub* como el traslado avión-avión para clientes en riesgo de pérdida de conexión.

.\ Renovación comercial

Otro campo en el que la T4 y su satélite han evolucionado en los últimos años de forma muy visible es la oferta comercial, uno de los puntos fuertes de todo aeropuerto y cada vez más relevante en las cuentas de resultados de los gestores aeroportuarios. Aena y los con-

Tanto la T4 como la T4S han actualizado su imagen comercial tras la renovación conceptual y de espacios acometida entre 2013 y 2014. Debajo, filtro de seguridad para pasajeros con niños y servicio de atención a pasajeros con movilidad reducida.

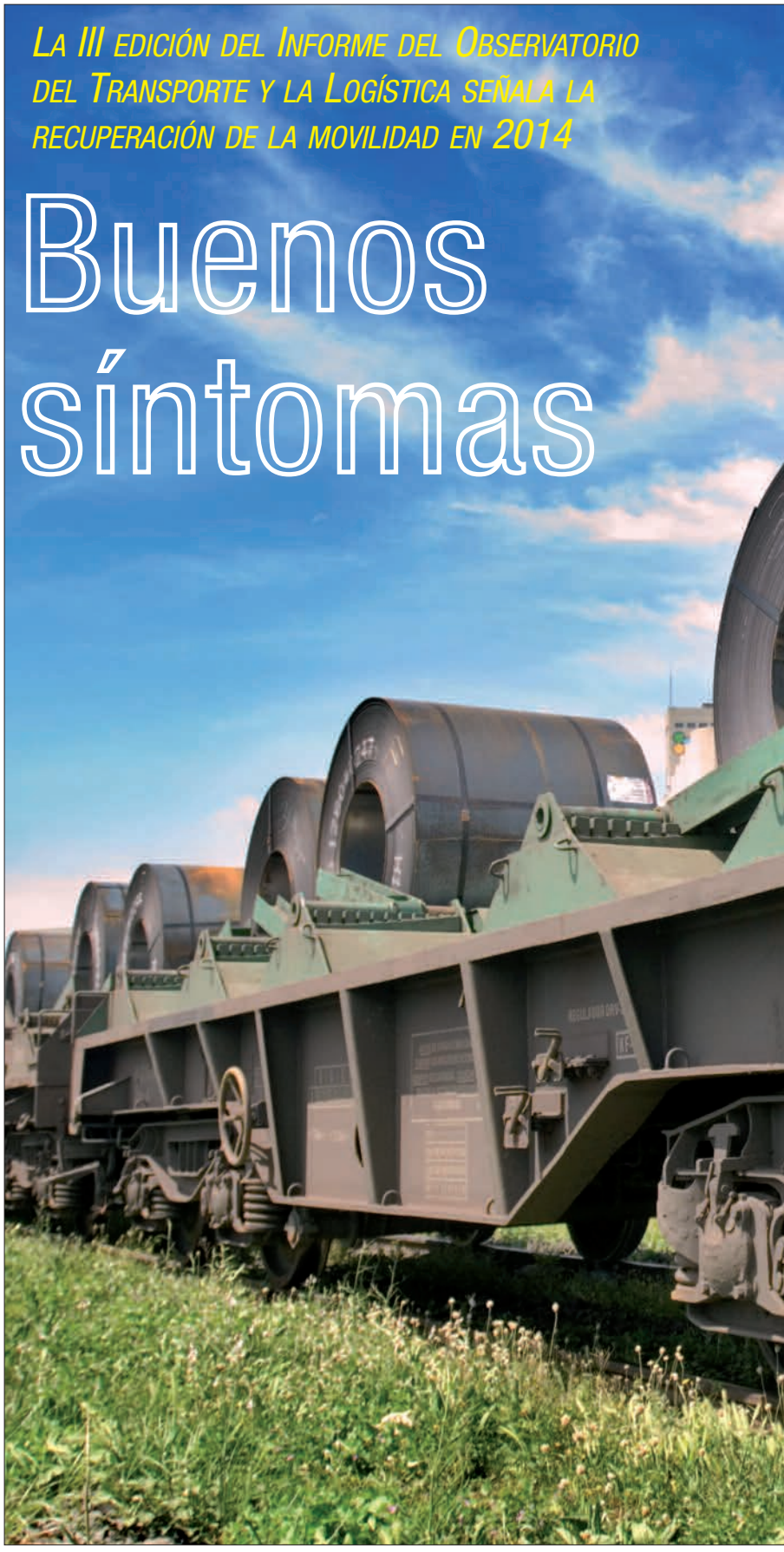
cesionarios (tiendas libres de impuestos, de moda y de restauración) han invertido más de 50 M€ en un ambicioso proyecto de renovación de la imagen comercial de ambas terminales, llevado a cabo en el bienio 2013-2014, que está destinado tanto a mejorar el servicio al pasajero en su tránsito aeroportuario como a incrementar los ingresos por este concepto, y que además ha supuesto más empleo en el aeropuerto.

El proyecto se ha materializado en una ampliación del espacio destinado a este fin (de 19.000 a 25.500 metros cuadrados), lo que ha requerido el concurso de los estudios de arquitectura que diseñaron la T4 para acometer estas modificaciones. Sobre este renovado espacio se ha desplegado una oferta comercial más actual, desarrollada en torno a plazas de descanso (con pantallas gigantes, *wifi* gratuito ilimitado…) y con tiendas *duty free* pasantes (integradas en el recorrido del pasajero hasta su puerta de embarque), un concepto de establecimiento muy extendido en aeropuertos internacionales como los de Londres-Heathrow, Milán, Vancouver o Cancún.

Tras la remodelación, actualmente existen 93 locales comerciales abiertos al público (61 en la T4 y 32 en la T4S), además de otros en obras, estudio o licitación, que abarcan desde enseñas de moda de alta gama y grandes tiendas multimarca hasta restaurantes de lujo y de *fast-food*, con singularidades como un servicio de *wellness* que incluye tratamientos terapéuticos adaptados a la necesidad y tiempo del pasajero o degustaciones a cargo del único cortador profesional de jamón existente en los aeropuertos del mundo. Una amplia y moderna oferta comercial diseñada para satisfacer a una muy variada tipología de pasajeros en esta terminal que, como el aeropuerto, está remontando el vuelo. ▮

La III edición del Informe del Observatorio del Transporte y la Logística señala la recuperación de la movilidad en 2014

Buenos síntomas



Pepa Martín Mora

El último informe del Observatorio del Transporte y la Logística en España (OTLE) del Ministerio de Fomento pone de manifiesto la recuperación de la movilidad en nuestro país, un dato que está en sintonía con el crecimiento del Producto Interior Bruto.

El pasado mes de febrero fue presentada de manera oficial la tercera edición del informe del Observatorio del Transporte y la Logística (OTLE), cuya elaboración se cerró en 2015 con datos correspondientes a 2014 y que señalan ya una recuperación importante del transporte de mercancías y de viajeros en España, tanto a nivel interior como exterior, una tendencia positiva que muy probablemente continuará en estos dos últimos años según se desprende de los indicadores avanzados.

La movilidad ha experimentado un crecimiento en sintonía con el del Producto Interior Bruto, según la última revisión de la Contabilidad Nacional de diciembre de 2015, que confirma un incremento del PIB en 2014 del 1,4 por ciento.

Así, durante 2014, el transporte de mercancías llegó a crecer globalmente un 5 por ciento en toneladas. En términos absolutos y conforme a los datos de la Encuesta Permanente del Transporte de Mercancías por Carretera (EPTMC), como viene siendo habitual, el mayor peso ha correspondido al transporte de mercancías por carretera, que ha manejado 1.184 millones de toneladas y efectuado 195.764 millones de toneladas-km en los distintos tipos de tráficos (intramunicipal, intrarregional, interregional e internacional) en ese año.

El resto de modos, con un peso menor en nuestro sistema de transporte, alcanza hasta los 27 millones de toneladas en el caso del modo ferroviario; otros 457 millones de toneladas en el del marítimo y, finalmente, las 624.793 toneladas en el del aéreo, con una presencia aún muy alejada respecto del resto de modos de transporte.

Precisamente es en el segmento de mercancías donde el informe revela una mayor intensidad en la recuperación, que ha corregido una caída que había sido mayor al verse especialmente afectado durante la crisis por la reducción de la actividad de la construcción.

En cuanto al transporte internacional, que se mantiene también al alza en todos los ejercicios desde 2009, alcanza durante 2014 un total de 491 millones de toneladas, siendo especialmente significativo el incremento en el tráfico aéreo, donde creció hasta un 7 por ciento. Por su parte, el transporte marítimo también creció un 6 por ciento, mientras que la carretera y el ferrocarril lo hicieron al 4 por ciento.

NG.

En cuanto al transporte de viajeros, en lo que se refiere al interior, con la excepción de la carretera, destaca el crecimiento del 5 por ciento logrado por el ferrocarril, y del 2 por ciento del aéreo. Por su parte, en cuanto a movimientos internacionales, hubo también incrementos positivos del 2 por ciento en el transporte marítimo y hasta del 6 por ciento en el aéreo.

El Informe del OTLE para 2014 indica que esos crecimientos en el transporte y la movilidad estuvieron acompañados asimismo de una notable mejora en la calidad, pues en el año el Valor Añadido Bruto (VAB) del sector Transporte y Almacenamiento se incrementó en un 4 por ciento en términos constantes, debido sobre todo a la buena evolución del subsector de almacenamiento y las actividades a él vinculadas.

.\ Carreteras

El tráfico de vehículos por nuestras carreteras creció de media un 1 por ciento en 2014, un dato que confirma que se revierte la tendencia bajista de años anteriores. Y es importante también destacar que el Informe para 2014 del OTLE pone de manifiesto que el incremento alcanzó a casi todas las categorías de vehículos, con un significativo 1,9 por ciento en el caso de los vehículos pesados, entre los cuales destaca el crecimiento del 6,1 por ciento de los camiones con remolque, mientras que en el caso de los vehículos ligeros el incremento se quedó en un 0,8 por ciento. La única excepción a esa mejoría tuvo lugar en el segmento de autobuses, si bien el informe del OTLE señala que ese descenso posiblemente guarda estrecha relación con el cambio metodológico llevado a cabo por la Dirección General de Carreteras en la estimación del tráfico de autobuses a partir de los datos de aforo de las carreteras.

El tráfico de vehículos por carretera creció en torno al 1% en 2014.

En cuanto a los datos de la Dirección General de Carreteras relativos a la demanda de transporte en viajeros-kilómetro y en toneladas-kilómetro, atendiendo a los índices de ocupación de los diferentes tipos de vehículos y teniendo en cuenta las distancias recorridas, el Informe revela que muestran, en líneas generales, un buen resultado. Destaca especialmente el caso del transporte de mercancías, con un incremento del 2,7 por ciento. Hubo, sin embargo, una reducción del 3 por ciento en la demanda de viajeros, aunque debida posiblemente al cambio metodológico antes apuntado en el tráfico

En 2014, más de 29 millones de viajeros usaron los servicios ferroviarios de larga distancia.

de autobuses, porque en realidad los viajeros-kilómetro realizados por los vehículos ligeros crecieron en 2014 en torno al uno por ciento en el caso de los turismos y el 6,6 por ciento para las motocicletas.

Por lo que respecta a los datos de la Encuesta Permanente del Transporte de Mercancías por Carretera (EPTMC), el crecimiento de la demanda de transporte de mercancías fue del 5 por ciento medida en millones de toneladas, y del 2 por ciento en toneladas-kilómetro. En este segmento el aumento más destacado tuvo lugar en los transportes de menores distancias donde, teniendo en cuenta las toneladas del intramunicipal, se creció hasta un 15 por ciento; le siguieron el intrarregional, con un 5,6 por ciento, y el internacional, con un 2,8 por ciento.

Es preciso destacar que para elaborar las estadísticas relativas al transporte por carretera se tienen en cuenta los datos que periódicamente proporciona la Dirección General de Carreteras a partir de la información de las estaciones de aforo ubicadas en las carreteras, así como los de la Encuesta Permanente del Transporte de Mercancías por Carretera realizada por el Ministerio de Fomento, centrándose en el primer caso en el tráfico para todo tipo de vehículos en la red viaria española y, en el segundo, en las operaciones de transporte por carretera efectuadas por vehículos y empresas españolas.

Ambos indicadores pusieron de relieve la tendencia al alza del tráfico de vehículos de mercancías, con un crecimiento del transporte por carretera efectuado por transportistas españoles del 5 por ciento medido en toneladas, y del 2 por ciento medido en toneladas-kilómetro.

Ferrocarril

En cuanto al transporte ferroviario destaca muy singularmente el sector de mercancías, con un incremento neto de las toneladas transportadas del 13 por ciento, así como de las toneladas-kilómetro, que experimentaron un aumento del 10 por ciento. La oferta de trenes por kilómetro creció asimismo otro 4 por ciento, debido fundamentalmente a una mejora en los parámetros de explotación.

El Informe revela que este crecimiento en 2014 fue más importante por lo que concierne al transporte nacional. También cabe destacar el hecho de que la presencia de operadores privados se consolida hasta alcanzar un porcentaje de participación en el mercado del 20 por ciento en términos de toneladas, y de un 26 por ciento en toneladas-kilómetro.

Hubo asimismo crecimiento, aunque no tan significativo, en el número de viajeros en tren, donde el registro fue de 620 millones de pasajeros (un 0,1 más que en 2013), de los que 29,6 millones lo fueron de largo recorrido, representando el 16 por ciento sobre el total. Medido en viajeros-kilómetro, el transporte ferroviario arrojó un aumento del 5,3 por ciento, superando al crecimiento en términos de viajeros transportados dado el mayor crecimiento del modo en larga distancia.

Por lo general, las magnitudes de oferta en trenes-kilómetro o plazas-kilómetro crecen menos que las de demanda medida en viajeros o viajeros-kilómetro, apuntando a una mejora en las ocupaciones, especialmente en larga distancia, donde crecen un 9 por ciento (casi el doble) los viajeros-kilómetro, en comparación con las plazas-kilómetro ofertadas, que lo hacen en un 5 por ciento. Aumentan también los viajes en cercanías hasta un 3,7 por ciento, pese a una ligera reducción del 2,5 por ciento de las plazas-kilómetro y del 0,5 por ciento de los trenes-kilómetro.

Otros modos

Respecto al crecimiento de la demanda de transporte aéreo, el informe 2014 del OTLE pone de manifiesto su vinculación con el mejor aprovechamiento de las operaciones, que en ese año aumentaron un 3,4 por ciento, en consonancia con el incremento del número de viajeros, que lo hizo en un 5 por ciento, especialmente en los vuelos con los países de la UE-Schengen (aumento del 7 por ciento), seguido de otras relaciones internacionales, un 4,5 por ciento, y los viajeros domésticos, un 2,1 por ciento. Por su parte, en mercancías se alcanzó la cifra de 624.793 toneladas transportadas, que supuso un 7 por ciento de crecimiento medio tanto en destinos nacionales como internacionales.

Los viajeros en barco y avión crecieron en 2014 en torno al 3% y 5% respectivamente.

Un instrumento indispensable para el sector

En su tercer año de vida, el Observatorio del Transporte y la Logística en España se consolida como un instrumento indispensable para el sector. Bajo la premisa de elaborar anualmente una base de datos con información especializada, armonizando e integrando los datos referidos a todos los modos de transporte para un mejor análisis y comparación entre ellos, viene haciendo realidad en estos tres últimos años el objetivo inicial para el que se diseñó el Informe: proporcionar una herramienta fiable que ayude a mejorar la eficiencia en el conjunto del sistema y el aprovechamiento de la red, evitando duplicidades y poniendo al servicio de todos los agentes implicados una radiografía precisa del sector.

El Observatorio, abierto a la participación de las empresas del sector y de los diferentes entes y administraciones públicas desarrolla toda una serie de actividades orientadas a divulgar cuanta información pueda contribuir a potenciar la logística y el transporte en el conjunto del país.

La base de datos, que es propia y aspira a ser la más completa de cuantas hay en nuestro país, se alimenta en un 60% con datos del Ministerio de Fomento, sus centros directivos y empresas, así como de otras fuentes externas de solvencia contrastada. Buena parte de toda esa actividad queda plasmada en el informe anual, un instrumento que busca examinar la situación del transporte y la logística, su contexto general y los retos y tendencias del sector.

En esa línea de mejora y como novedad, en este último informe se han incorporado algunos nuevos contenidos y se ha facilitado también la accesibilidad y manejo de la web donde se publican los resultados de forma continua a lo largo de todo el año.

Más información en: *observatoriotransporte.fomento.gob.es*

El transporte aéreo de mercancías aumentó un 7% en 2014.

El transporte marítimo no podía quedar tampoco al margen de esta mejora, y 2014 también fue un buen año para el sector, en el que las toneladas transportadas a través del Sistema Portuario Estatal y los puertos de las comunidades autónomas ascendieron a 457 millones de toneladas, un 5 por ciento más respecto al ejercicio anterior.

Con un incremento del 6 por ciento, ese crecimiento fue especialmente significativo en el caso del transporte marítimo exterior frente al cabotaje, un dato que confirma la tendencia de los últimos años y la especialización del modo en el transporte exterior.

Respecto al número de viajeros transportados, fueron más de 21 millones, incluyendo a los cruceristas, lo que representa en 2014 un incremento respecto al ejercicio anterior del 3 por ciento, conforme a la metodología aplicada por el OTLE a partir de los datos de Puertos del Estado.

Transportes urbanos

El informe para 2014 del OTLE también incluye los datos del Observatorio de la Movilidad Metropolitana, aunque se refieren al ejercicio de 2013, en el que aún hubo reducciones significativas tanto en la oferta en vehículos-kilómetro y plazas-kilómetro, como en la demanda medida en viajes-línea y viajeros-kilómetro.

Sin embargo, al margen de esta fuente, el Informe ha procesado los datos procedentes del Instituto Nacional de Estadística relativos a 2014, que permiten confirmar la tendencia a la recuperación observada para el transporte urbano, que arroja tasas de crecimiento positivas en las principales ciudades españolas tanto para el autobús, de un 0,4 por ciento, como para el metro, de un 0,9 por ciento.

Por otro lado, la evolución de la multimodalidad ha experimentado un aumento de la cuota de las cadenas de transporte multimodal respecto a las unimodales, que ha pasado del 17,1 por ciento en 2013 al 18 por ciento en 2014, mientras que la cuota de transporte intermodal prácticamente se mantiene, ya que tan sólo ha disminuido una décima en este mismo período.

Logística

El Observatorio contiene en su informe para 2014 toda una serie de datos de interés en materia de logística, entendida como la suma del transporte de mercancías más las actividades anexas que no implican directamente desplazamiento, cuyo valor representa el 2,9 por ciento del PIB, un porcentaje que se mantiene estable desde 2008.

Concretamente, las actividades directamente vinculadas con el transporte representan el 1,1 por ciento del PIB, mientras que las de almacenamiento y actividades anexas significan otro 1,5 por ciento del PIB. Y por lo que respecta a la participación del sector de la logística en el empleo, su peso se sitúa en torno al 3,5 por ciento de la población activa ocupada, en tanto que el de las actividades directamente relacionadas con el transporte se cifra en el 1,8 por ciento, y las de almacenamiento y actividades anexas en el 1,2 por ciento, conforme al análisis de los datos correspondientes a 2013.

Ensayos con materiales fotocatalíticos para reducir la contaminación urbana

Pavimentos sostenibles

INECO

Javier R. Ventosa

En la lucha contra la contaminación urbana cobran fuerza los pavimentos tratados con materiales fotocatalíticos, cuya exposición a la luz solar produce una reacción que reduce los niveles del óxido de nitrógeno (NO_X), principal causa del aire contaminado. Los ensayos de laboratorio indican un nivel de neutralización de este contaminante de hasta un 50% en condiciones controladas. Actualmente se desarrollan en ciudades españolas varios proyectos de I+D+i para contrastar la eficacia descontaminante de estos materiales en condiciones reales, con vistas a su implantación en nuestras calles.

INECO

▶ *Página opuesta y arriba, aplicación de producto fotocatalítico sobre asfalto de una calle de Alcobendas, en el marco del proyecto LIFE MINOx-STREET.*

La contaminación urbana es uno de los principales problemas de las grandes ciudades españolas. Los gases contaminantes, procedentes del tráfico, las emisiones de CO_2 de la industria y las partículas en suspensión, convergen especialmente en las ciudades, donde la arquitectura vertical genera un efecto pantalla que, ayudado por la falta de lluvias y vientos, impide su dispersión. La elevada concentración de estos gases, particularmente del NO_X, es muy perjudicial para la salud humana, por lo que las ciudades afectadas tratan de reducir los elevados niveles de contaminación con medidas cada vez más drásticas.

La investigación juega un papel destacado en la lucha contra estas emisiones. Mientras la industria automovilística fabrica coches cada vez más ecológicos, el sector de la pavimentación desarrolla productos descontaminantes para calzadas y aceras basados en la fotocatálisis, una reacción química provocada por la acción del sol sobre un catalizador (dióxido de titanio, o TiO_2) que reduce las concentraciones de óxido de nitrógeno (NO_X). Se trata de una tecnología con alto potencial descontaminante, que ofrece grandes posibilidades en un país con tanto sol como España. Como rasgo característico destaca su versatilidad, ya que se puede aplicar sobre diferentes superficies urbanas: pavimentos sobre los cuales se extiende una lechada con TiO_2, rodaduras pulverizadas sobre capas existentes, calzadas peatonales, paramentos de hormigón y revestimiento de edificios.

> Aunque la técnica fotocatalítica es incipiente en España, los grandes ayuntamientos están muy interesados en su potencial descontaminante

Su implantación todavía es limitada en España, con actuaciones puntuales a pequeña escala en las dos urbes más contaminadas (Madrid y Barcelona) y experiencias más limitadas en otras ciudades. Pese a su relativa novedad, esta tecnología verde atrae cada vez más la atención de los grandes ayuntamientos, encargados de implementar las políticas medioambientales urbanas, así como de colegios y estudios de arquitectura. A ello contribuye la labor difusora de la Asociación Ibérica de la Fotocatálisis (AIF), que agrupa a los fabricantes del sector.

Reflejo de este interés son los ensayos que actualmente se desarrollan en varias ciudades españolas con objeto de despejar incógnitas sobre el comportamiento de los materiales fotocatalíticos en condiciones reales (rendimiento real en la eliminación de NO_X, costes de mantenimiento, condiciones óptimas de uso, posible generación de subproductos con efectos adversos, etc.). Con ello se pretende averiguar si esta tecnología es viable para su aplicación a gran escala en vías urbanas. Estos ensayos forman parte de proyectos de I+D+i subvencionados por programas de lucha contra la contaminación urbana de la UE. Entre ellos destacan los realizados en el marco del programa LIFE (instrumento financiero de la UE dedicado al medio ambiente). Se trata de iniciativas que aplican distintas metodologías pero tienen objetivos similares, razón por la cual sus responsables mantienen contactos para identificar sinergias.

De los proyectos en marcha, LIFE MINOx-STREET es el que se arrancó antes, ya que pertenece a la convocatoria LIFE 2012. El proyecto, con vigencia hasta 2017 y presupuesto de 1,9 M€, lo desarrolla un consorcio de empresas y entidades públicas integrado por Ineco como coordinador y por el Centro de Estudios y Experimentación de la Obra Pública (Cedex), el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (Ciemat) y el Ayuntamiento de Alcobendas (Madrid) como socios. Su objetivo es doble: por un lado, evaluar experimentalmente, primero en ensayos de laboratorio y después en ambiente real, la capacidad

ELSAN

Arriba, prueba de desgaste sobre una sección tratada con un producto fotocatalítico en la pista de ensayos del Cedex, del proyecto LIFE MINOx-STREET. Izqda., regado de emulsión fotocatalítica en una calle de Madrid.

CEDEX

y eficacia reales de los materiales fotocatalíticos comerciales para reducir las concentraciones ambientales de óxido de nitrógeno; y por otro, desarrollar un modelo matemático predictivo que permita conocer la capacidad de dichos materiales para reducir la concentración de NO_X en diferentes entornos urbanos, antes de su implementación, posibilitando así la mejora de las estrategias de calidad del aire.

Hasta ahora, Ciemat y Cedex han realizado diversos ensayos en laboratorio y en pista de ensayos para caracterizar las propiedades mecánicas, de durabilidad y fotocatalíticas de tres tipos de materiales: mezclas bituminosas, hormigones y pinturas. Actualmente Ciemat desarrolla la fase de implementación, consistente en la aplicación de los materiales seleccionados como óptimos en tres escenarios urbanos de Alcobendas (mezclas bituminosas en calzada, hormigón en aceras y pintura sobre fachadas), así como la monitorización de su comportamiento ambiental y el seguimiento de su propia evolución, habiendo concluido ya la fase de calzada.

Empresas privadas, entidades públicas y centros de investigación colaboran para demostrar la viabilidad de la técnica fotocatalítica

El objetivo de estos ensayos en condiciones reales es analizar y valorar el verdadero impacto ambiental que cabe esperar del uso de dichos materiales, así como parametrizar su acción para poder desarrollar y luego validar el modelo predictivo. También servirán para realizar un estudio del impacto socioeconómico de este tipo de actuaciones. Como producto final, se elaborará una guía para el uso de materiales fotocatalíticos orientada a administraciones competentes en la gestión de la calidad del aire urbano.

Otro proyecto, LIFE EQUINOX, de la convocatoria de 2012, es probablemente el más ambicioso ya que propone una demostración a gran escala y en condiciones reales de la eficacia de un producto fotocatalítico concreto sobre un área de más de 80.000 m^2 de la ciudad de Madrid. Este proyecto, con un presupuesto de 1,7 M€ (la mitad lo aporta el programa LIFE), es coordinado por la Fundación Cartif y tiene como socios a las empresas Elsan y Repsol y al Ayuntamiento de Madrid. Su punto de partida es una investigación previa (proyecto Fénix), en

FUNDACIÓN CARTIF

▶ *Sensores de la red de toma de datos y medidor auxiliar de NO_x en la zona de actuación de Chamberí (Madrid), del proyecto LIFE EQUINOX.*

la que se ha elaborado la formulación de dióxido de titanio a aplicar en el ensayo, que en laboratorio ha arrojado resultados alentadores de eliminación de NO_X ("entre un 20 y un 30%") y de durabilidad.

El área seleccionada para la demostración es un cuadrilátero formado por calles y plazas situado en el distrito de Chamberí, que hace las veces de micro-ciudad. Esta zona ha sido sensorizada con una red de 200 puntos de control de contaminación y estaciones de vigilancia atmosférica para recabar información sobre la calidad del aire. Para su comparación, también se han sensorizado zonas espejo cercanas, con características similares pero en las que no se aplicará el tratamiento. La demostración se llevará a cabo el próximo abril, mediante el esprayado del tratamiento fotocatalítico sobre el pavimento, y posteriormente, hasta 2017, se analizará su impacto sobre la concentración media de NO_X en la zona, que se espera equiparar a los ensayos de laboratorio. El programa incluye una evaluación ambiental del tratamiento, así como análisis de sus ciclos de vida y de coste, con vistas a su eventual comercialización.

También a la convocatoria LIFE 2013 pertenece LIFE PHOTOSCALING, proyecto desarrollado por tres organismos públicos (Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, del CSIC, como coordinador, y ETS de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid y Ayuntamiento de Madrid como socios), con un presupuesto de 1,7 M€ y periodo de vigencia hasta 2019. Este proyecto sostiene que la escala de ensayos en laboratorio con la tecnología fotocatalítica ya está consolidada y propone dar un salto a la escala real para de-

La fotosíntesis de las superficies urbanas

La fotocatálisis, conocida desde los años 50 en Japón, es un proceso químico consistente en la aceleración de una reacción fotoquímica mediante la combinación de un catalizador y las radiaciones ultravioleta. Como la fotosíntesis de las plantas, que transforma el dióxido de carbono en oxígeno, la fotocatálisis puede transformar los óxidos de nitrógeno, principal causa de la contaminación urbana, en un producto inocuo para la salud humana. La reacción se produce cuando la luz solar incide sobre un catalizador (dióxido de titanio, o TiO_2), aplicado sobre un pavimento urbano, lo que produce la oxidación de los óxidos de nitrógeno (NO y NO_2) y de azufre (SO_x) y su conversión en sales inorgánicas comunes (nitratos, sulfatos y carbonatos), que quedan depositados como sólidos en el pavimento. Cuando llueve o se baldean las calles son lavados fácilmente y llegan hasta las estaciones depuradoras de aguas residuales, donde son eliminados. Estos materiales también tienen propiedades limpiadoras.

ALVAC

Aplicación de emulsión fotocatalítica del proyecto Feder en Villaverde (Madrid). Debajo, bancos de pruebas para el ensayo con materiales fotocatalíticos del proyecto LIFE PHOTOSCALING.

mostrar su validez en términos de eficiencia, durabilidad y efectos no deseados, como forma de despejar las dudas que esta tecnología aún ofrece para su implantación general. Para ello establece una metodología a escala de planta piloto con dos objetivos: por un lado, desarrollar instrumentos para el escalado de los procesos del laboratorio a la aplicación real y, por otro, crear una herramienta de apoyo a la toma de decisiones para la evaluación integral de cada solución fotocatalítica, que ayude a implantar esta tecnología a gran escala.

Próximamente arrancará la fase de ensayos, para lo cual ya se han construido, en instalaciones del CSIC, dos plataformas de demostración a escala de planta piloto, que incluyen bancos de pruebas con losas y probetas, donde se testarán diferentes materiales fotocatalíticos en condiciones reales simuladas. Estos materiales se han seleccionado a partir de una convocatoria pública del Ayuntamiento de Madrid entre fabricantes de productos fotocatalíticos, a la cual optaron 19 empresas con 26 productos (emulsiones, lechada de cemento, material en masa y otros), de los que se seleccionaron ocho. Los resultados permitirán desarrollar instrumentos de evaluación (indicadores de validación, protocolo de ensayos, base de datos y modelo ambiental) y una herramienta de soporte a la toma de decisiones, que servirá como criterio de conformidad de cada producto a escala real. La etapa final prevé implementar en una calle de Madrid el material considerado óptimo por la herramienta, lo que permitirá validarla en condiciones reales.

INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA

Más ensayos comunitarios

Fuera de la convocatoria LIFE, el Ayuntamiento de Madrid, a través de su Departamento de Apoyo Técnico e Innovación, participa en otro proyecto, cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (Feder) de la UE, consistente en la aplicación de productos fotocatalíticos en un entorno urbano. Los ensayos, iniciados a finales de 2014 en varias calles del distrito de Villaverde, han incluido la aplicación de productos fotocatalíticos (emulsión acuosa, baldosas y adoquines para aceras y calzadas, y pintura para un túnel, actuaciones ejecutadas por la empresa Alvac), así como campañas de mo-

Fabricación de ecoasfalto

Además de la fotocatálisis, también se ensayan otras técnicas para fabricar pavimentos urbanos sostenibles. Es el caso de LIFE SURE, proyecto LIFE que realizan Sacyr, Cedex y Ayuntamiento de Madrid hasta 2017. Su objetivo es el desarrollo de una nueva tecnología, el reciclado templado con emulsión a tasa total (RTE), que permite reutilizar todo el material procedente del fresado de carreteras para fabricar una nueva mezcla a una temperatura inferior a 100%, apta para asfaltar vías urbanas, y menos contaminante que las mezclas tradicionales. Ofrece ventajas económicas (material reutilizado al 100%, no requiere áridos ni ligantes, mayor vida útil), sociales (prestaciones similares, mejores condiciones de trabajo, rápida apertura al tráfico) y medioambientales (menos emisiones de CO_2 al reducirse la temperatura de fabricación, ahorro energético, reducción de residuos) respecto a las mezclas en caliente.

Como parte del programa, Sacyr desarrolló en 2014 una planta portátil de fabricación de mezclas bituminosas templadas procedentes del reciclado y en el verano de 2015, una vez fabricadas las mezclas RTE, se extendieron en dos tramos de pruebas (pista de ensayos del Cedex y calle Méndez Álvaro, de Madrid) para auscultar su comportamiento. Según los primeros resultados, el nuevo ecoasfalto tiene prestaciones similares a las mezclas en caliente. Actualmente se continúa con la auscultación de los tramos de ensayo y se analizan los ciclos de vida y de costes del ecoasfalto, que en poco tiempo podría dar el salto de la I+D al mercado.

El Ayuntamiento madrileño es socio de otra iniciativa de la convocatoria LIFE 2015, el proyecto ColdRAP100, que investigará sobre la rehabilitación en frío de firmes bituminosos empleando el 100% del material asfáltico recuperado.

PHOTOGRAPHER: ANNA PERICAS

BREINCO

▶ *Fachada del edificio Leitat en el distrito 22@ de Barcelona, construida a base de materiales fotocatalíticos. Izquierda, adoquines fotocatalíticos instalados en 2014 en la avenida Diagonal, cuyo diseño evoca las hojas de plátano de esta vía barcelonesa.*

nitorización y medición a cargo del Instituto Eduardo Torroja, la Fundación Cartif y las empresas Eptisa y Servicios de Ingeniería. Actualmente se ultiman las fases de evaluación de la eficiencia y durabilidad de los materiales, así como su incidencia real sobre el aire ambiente. Como objetivo final, está previsto definir las prescripciones técnicas de los materiales ensayados para incorporarlas, en su caso, a los pliegos de prescripciones técnicas generales del Ayuntamiento de Madrid, que son de aplicación a todas las obras municipales.

Todos estos proyectos aún están en fase de desarrollo, por lo que aún no existen resultados definitivos sobre la eficacia real de la fotocatálisis en entornos urbanos. No obstante, otras iniciativas comunitarias ya concluidas, como el proyecto Light2CAT, subvencionado por el 7º Programa Marco de la UE y realizado en varias ciudades europeas, entre ellas Valencia, reflejan un alto rendimiento de los materiales fotocatalíticos en condiciones reales. El proyecto piloto de Valencia, liderado por la fundación municipal InnDEA entre 2014 y 2015, ha consistido en la pavimentación de aceras de una céntrica calle mediante baldosas fabricadas con cementos fotocatalíticos y la posterior medición del aire ambiente antes y después de las obras. Los resultados, ya publicados, reflejan el éxito del programa piloto: se han alcanzado importantes reducciones de los niveles de monóxido de nitrógeno (72%), dióxido de nitrógeno (28,4%) y otros óxidos de nitrógeno (56,6%) en el aire

BREINCO

Plaza de Can Rosés, en Barcelona, con pavimento fotocatalítico. Su acción ha reducido más la contaminación en esta zona.

de la zona de ensayos. Aun cuando haya sido un ensayo a pequeña escala, son resultados que mueven al optimismo.

Otras experiencias

En paralelo a estos ensayos comunitarios, en varias ciudades se han puesto en marcha experiencias a pequeña escala con esta tecnología. Una de las más singulares es el proyecto de isla fotocatalítica, que prevé la creación de un entorno urbano de edificios en el que todos los materiales de su superficie (calzadas, aceras, fachadas y cubiertas) están tratados con productos fotocatalíticos que contribuyen al unísono a neutralizar el NO_x. Esta iniciativa, promovida por la AIF y aún en desarrollo, se realiza a nivel práctico en La Rosilla, en el Ensanche de Vallecas (Madrid), y se ha estudiado a nivel teórico en una manzana del Eixample barcelonés.

Precisamente los ayuntamientos de Madrid y Barcelona, ciudades con zonas que superan los niveles permitidos de NO_x, son los más activos de España en el estudio y aplicación a pequeña escala de materiales fotocatalíticos, cuyo empleo ya recomiendan en sus respectivos planes de calidad del aire. En Madrid, el Ayuntamiento ha realizado desde 2008 media docena de ensayos sobre calzadas de calles aprovechando la operación asfalto y actualmente se ultima el primer test a gran escala en Villaverde. También existen iniciativas privadas de uso de estos materiales en fachadas de hoteles y en lonas para revestimientos de edificios en rehabilitación.

El Ayuntamiento de Barcelona ha promovido varias pruebas piloto en instalaciones municipales y en octubre de 2014 dio un gran paso para consolidar esta tecnología al anunciar la adopción de productos fotocatalíticos en todos los pliegos de licitación de pavimentos de la ciudad. La primera aplicación a escala real se produjo en 2010 con la pavimentación de la plaza de Can Rosès mediante losetas tratadas con TiO_2. Otras actuaciones incluyen la aplicación de pavimentos y tratamientos fotocatalíticos en varias calles (avenidas Diagonal y Gran Vía de las Corts, vías adyacentes al mercado de Sants), en el muro de Fabra y Puig o en la fachada del edificio Leitat, ya ejecutados, así como en la reforma del puente de Sarajevo, en ejecución, y en otras calles y túneles de la ciudad.

En el resto de España existen otras experiencias con materiales fotocatalíticos, básicamente el revestimiento de fachadas de edificios en la Comunidad Valenciana (Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Jaume I de Castellón), País Vasco (sede del Grupo Bilbu e iglesia Iesu en San Sebastián, del arquitecto Rafael Moneo), Málaga (edificios de las calles Larios y Barroso, edificio Sindicatos e iglesia de San José Obrero), Sevilla (edificio de Seguros Santa Lucía) y A Coruña (cubierta del establecimiento Ikea), entre otros. ▮

Ferrocarril

Aquella línea de vía estrecha, que existió como tal entre 1888 y 1893 hasta su integración en la línea Santander-Bilbao, nació al calor de una época en la que Bizkaia vivió su particular "fiebre del ferrocarril", avivada por la acuciante necesidad de crear una red de transporte de viajeros que respondiera a la pujanza de un escenario económico en donde florecían las compañías mineras, navieras, siderúrgicas, hidroeléctricas, bancos y aseguradoras. La de Bilbao-Orduña, inaugurada en marzo de 1863, fue la primera de una serie de líneas que llegarían a hacer del País Vasco el territorio con la malla ferroviaria de vía estrecha más densa de Europa, con prolongaciones por la vertiente oriental hasta San Sebastián y la frontera francesa, y por la occidental hasta León, Cantabria y Asturias.

En Bizkaia se habían promovido durante años iniciativas pioneras para construir ferrocarriles. Pero ninguna tan temprana como la que planteó en 1832 a la Diputación de Bizkaia –solo dos años después de la inauguración del primer ferrocarril para pasajeros del mundo entre Liverpool y Mánchester– el tenaz promotor Pedro Novia Salcedo, alcalde de Bilbao en 1817 y diputado por Bizkaia: la creación de la línea férrea –llamada después del Cadagua por discurrir su trazado por el valle de este río afluente del Nervión– que uniera Bilbao y Balmaseda, capital de la comarca de las Encartaciones y puerta de acceso a Euskadi de las mercancías castellanas en su camino hacia el puerto de Bilbao. Por otra parte, en el fondo de aquella idea estaba la pretensión de conectar Bizkaia, más adelante, con Burgos y Madrid por el sur y con Irún por el norte.

Aunque la propuesta es de 1832, hubo que esperar décadas a que nuevos mecanismos de financiación permitieran afrontar grandes inversiones

Pero aquellas primeras décadas del XIX fueron fechas poco afortunadas para emprender grandes proyectos. El estallido de la primera guerra carlista (1833-1840), retrasó la iniciativa hasta 1845, año en el que fue retomado por el Ayuntamiento de Bilbao, la Diputación y la Junta de Comercio. Ese año obtuvieron la correspondiente concesión y constituyeron una compañía explotadora para toda la línea Madrid-Irún. Pero tras este primer impulso, fue la falta de financiación debida a la inestable situación económica internacional la que puso freno al proyecto. Tan largo fue el frenazo que la concesión, con un plazo de diez años, prescribió, y hubo que

Texto: Julia Sola Landero

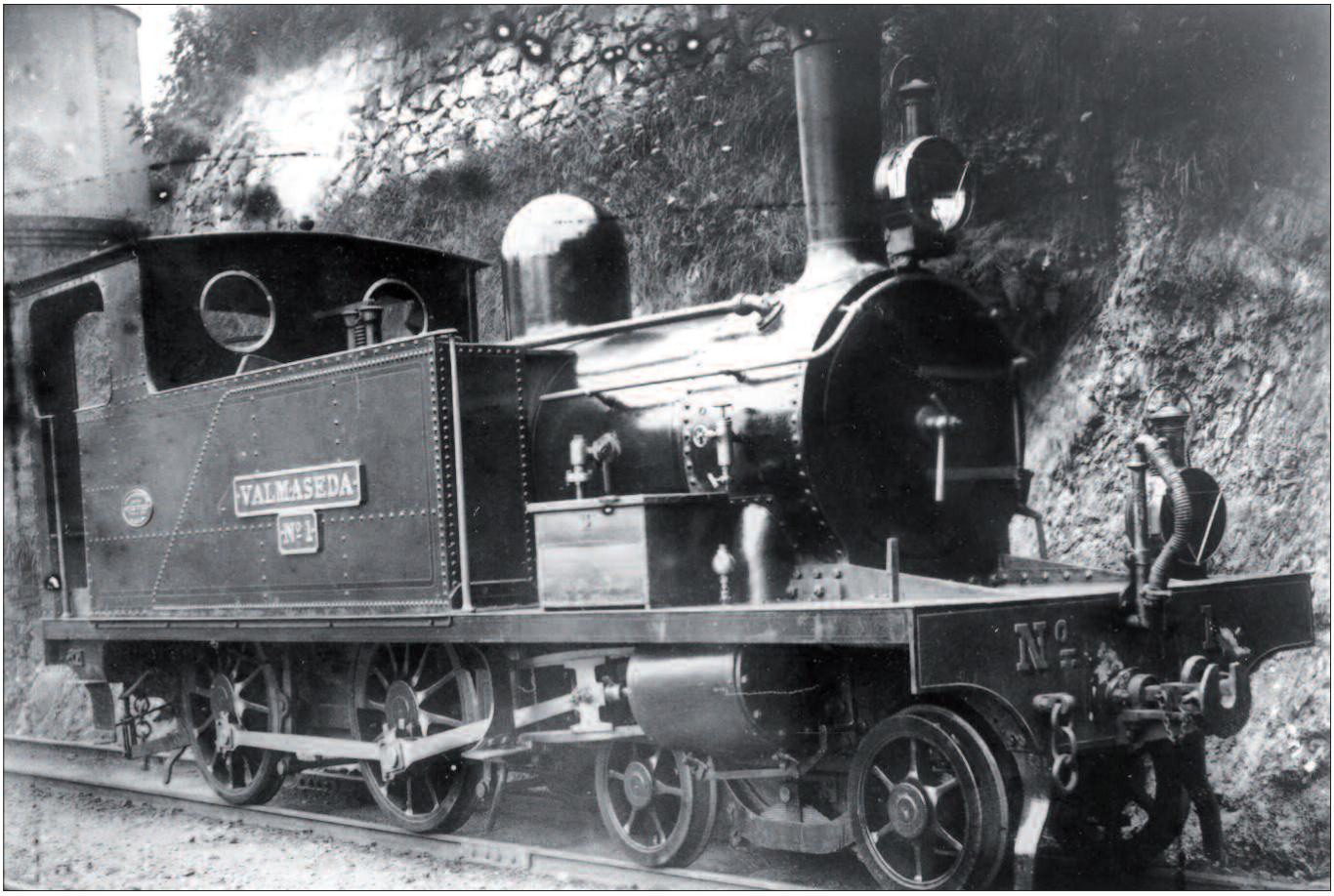
En diciembre se cumplieron 125 años desde que comenzó a funcionar una de las líneas más longevas de España: el ferrocarril del Cadagua, que con 27 kilómetros de longitud unió el barrio bilbaíno de Zorroza con Valmaseda y que sería el embrión de la futura unión ferroviaria entre Cantabria y Bizkaia.

125 AÑOS DEL FERROCARRIL DEL CADAGUA

El progreso llegó en tren

José Ignacio de Grado Contreras

▶ *Cargadero de la Sociedad Franco-Belga en la ría del Nervión.*



Fondo MVF-Euskotren

esperar a las leyes que regularon la banca y los ferrocarriles, promulgadas durante el Bienio Liberal de 1855-1856, que facilitaban mecanismos de financiación para afrontar las ingentes inversiones que se necesitaban para poner en marcha un ferrocarril. Las nuevas normativas favorecieron la entrada de capital extranjero y el desarrollo de solventes empresas ferroviarias que, en apenas una década, hicieron posible construir más de 5.000 kilómetros de vías férreas en España.

Viento a favor

Al calor de aquellos vientos favorables, el proyecto del Ferrocarril del Cadagua volvió a desempolvarse y fue presentado en el Congreso de los diputados en mayo de 1888 por los empresarios Víctor Chávarri –principal protagonista de la revolución industrial de Bizkaia–, Manuel Allendesalazar –ministro de Hacienda con la reina Maria Cristina–, Enrique Aresti y Ramón Bergé. Aquel sí fue su año, porque la línea se declaró enseguida de utilidad pública y una Real Orden otorgó a Ramón Bergé su concesión durante 99 años. El concesionario transfirió poco después sus derechos a la Compañía del Ferrocarril del Cadagua, que habría de gestionar la línea, con cabecera en el barrio bilbaíno de Zorroza.

Del proyecto se encargó el ingeniero bilbaíno Valentín Gorbeña, quien también se encargó de las edificaciones y la planificación del servicio. Poco más de dos años después las obras estaban terminadas gracias a una orografía poco exigente: la mayor pendiente de la línea no llega al uno por ciento y discurre a la vera del río Cadagua, que atraviesa cuatro veces; solo requirió la construcción de cuatro puentes metálicos para salvar sus aguas en Castrejana, Aranguren, Güeñes y La Herrera, y dos pequeños túneles en Castrejana y Bolumburu.

Fondo MVF-Euskotren

▶ *Arriba, locomotora "Valmaseda n.º 1" del ferrocarril del Cadagua. Debajo, locomotora tipo "Mikado" de la línea Santander-Bilbao.*

Estación de Santander en 1900, en una postal de época.

El 5 de diciembre de 1890 quedó inaugurada la línea, para viajeros y mercancías, con paradas en Sodupe y Zalla. La pretensión inicial era transportar unos cien mil viajeros anuales. Sin embargo, se desbordaron las previsiones y en solo cinco años el número de viajeros transportados se multiplicó por dos.

Al paso del ferrocarril del Cadagua floreció la economía de la comarca de Las Encartaciones, que por aquellas fechas estaba en una situación aún lastrada por las consecuencias de las guerras carlistas. Al calor del tráfico ferroviario surgieron nuevas industrias, como la célebre fábrica Boinas La Encartada, ejemplo de producción pionera que, además de boinas, produjo mantas, paños, bufandas, calcetines o madejas, hoy reconvertida en fundación y museo ejemplar de la industria textil vasca.

Balmaseda cogió el tren del progreso, pasó del mundo rural al industrial y se convirtió muy pronto en un punto estratégico dentro del trayecto que terminó por cubrir 284 kilómetros al completarse toda la línea. Sirvió también de enlace entre dos empresas, el ferrocarril del Cadagua y el de La Robla. Allí se instalaron los talleres principales de este último para el mantenimiento de sus trenes y locomotoras, lo que generó un importante centro industrial con notable actividad.

Dos años después de su puesta en marcha se abrió el último tramo del ferrocarril hullero de La Robla entre Balmaseda y Espinosa de los Monteros, cuyos trenes cargados del carbón de las cuencas mineras del norte de León y Palencia proseguían su ruta por las vías del Cadagua hasta los principales centros industriales bilbaínos. Un estado de cosas que se mantuvo hasta que en 1902 el de La Robla construyó un ramal propio hasta la ría de Barakaldo. Ambos ferrocarriles, el del Cadagua y el de La Robla, funcionaron de forma independiente durante más de ochenta años. Los trenes que llegaban a Balmaseda procedentes de la localidad leonesa continuaban por la línea del Cadagua (más tarde Santander-Bilbao), hasta la estación bilbaína de La Concordia si se trataba de pasajeros, o a los muelles de Zorroza si llevaban mercancías.

Expansión

Tal y como planteó desde un principio su promotor, Víctor Chávarri, el ferrocarril del Cadagua estaba concebido como primer paso de un proyecto de mayor calado, como era la conexión ferroviaria entre Bilbao y Santander. Desde 1890 funcionaba, por la parte vizcaína, la línea de Bilbao a Portugalete, y en la parte cántabra ya había 16 kilómetros del ferrocarril de Santander a Solares. Por tanto, faltaban por definir los 35 kilómetros que separaban Castro Urdiales y Santoña, y la idea generalizada era que la conexión se realizaría por la costa.

Sin embargo, la anhelada conexión se realizó por el interior. Tres años después de la inauguración de la línea del Cadagua, su presidente, Víctor Chávarri, obtuvo la concesión del ferrocarril de Zalla (una de las estaciones de la línea del Cadagua) a Solares. Un año más tarde la nueva compañía se fusionó con la del Cadagua y la de Solares, y pasaron a gestionarse por una única compañía, creada el 1 de julio de 1893: la Compañía del Ferrocarril de Santander a Bilbao.

Fondo MVF-Euskotren

Locomotora de la línea Santander-Bilbao.

La construcción de aquella línea de enlace entre los ferrocarriles del Cadagua y de Solares avanzó tan rápidamente que el 6 de junio de 1896 ya se podía hacer el trayecto Bilbao-Santander. Sin embargo, la circulación se veía entorpecida por la necesidad de realizar dos trasbordos porque, tanto entre Santander y Solares como entre Zorroza y Bilbao, la vía tenía el ancho ibérico, habitual en la mayoría de los ferrocarriles españoles. Sin embargo, el tramo central, desde Orejo –situado en las inmediaciones de Solares y en el que se estableció el enlace– hasta Zorroza era de vía estrecha. Para colmo de contrariedades, el tramo entre Zorroza y Bilbao pertenecía a la Compañía del Ferrocarril de Bilbao a Portugalete, ajena al grupo del Santander-Bilbao.

En 1893 se unieron varias compañías, pudiendo realizarse tres años después el trayecto completo entre Bilbao y Santander sin transbordos

Para solventar este problema, la nueva compañía de los Ferrocarriles de Santander a Bilbao acometió el estrechamiento de la vía entre Santander y Solares, en una rapidísima operación realizada en la noche del 19 al 20 de junio de 1896. Solucionada así la disparidad de anchos de vía, circularon trenes directos entre Santander y Bilbao, salvo en un pequeño tramo de cuatro kilómetros hasta la estación de Zorroza.

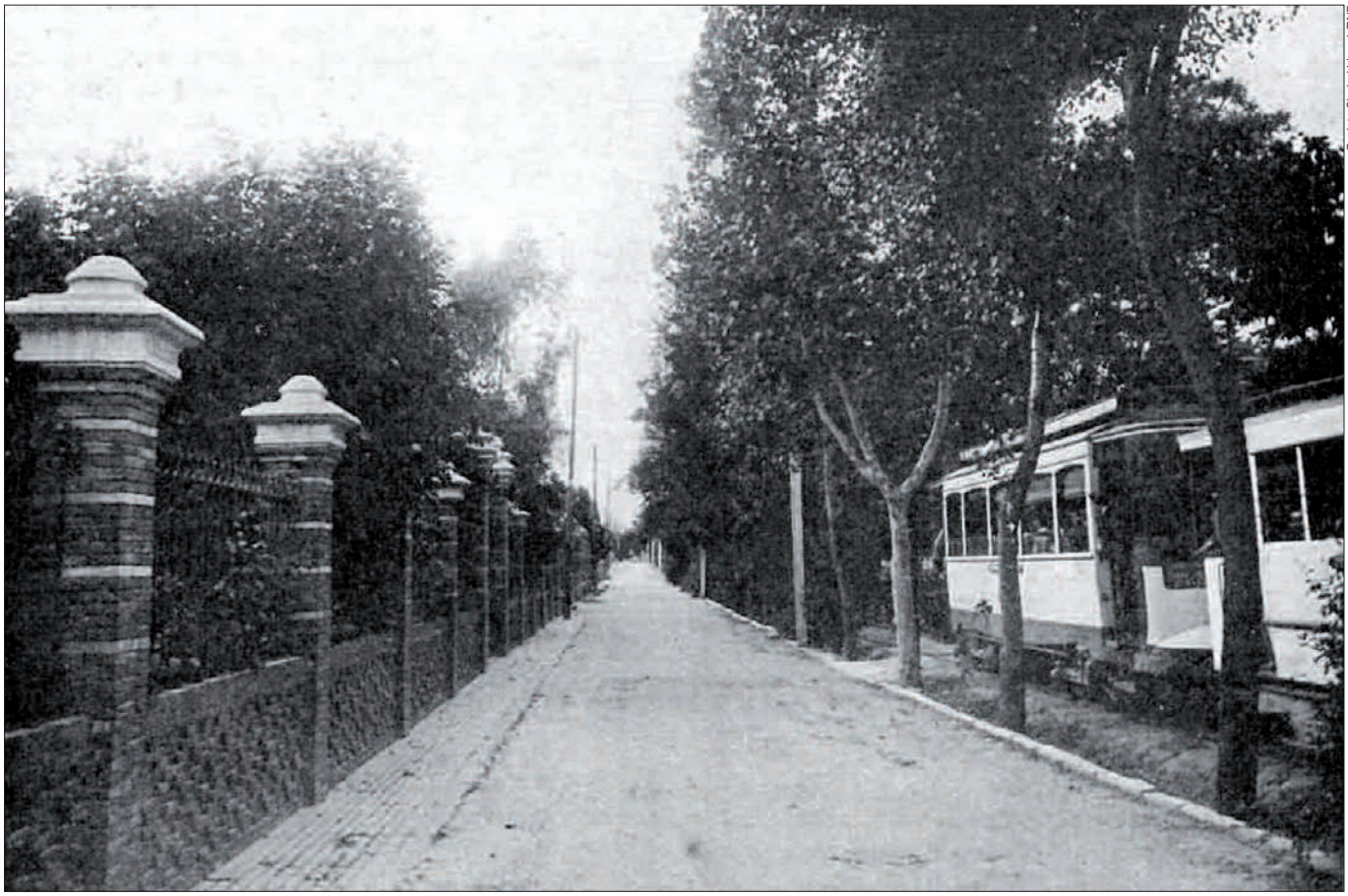
Muy pronto empezaron a verse mejoras técnicas importantes, como la introducción de la locomotora de vapor *Víctor Chávarri*, construida en Alemania en 1913, que fue la primera máquina de vapor de la popular Mikado que circuló en España. También tuvieron lugar las primeras tentativas para introducir la tracción eléctrica, que se instaló en la línea de cercanías Bilbao-Plentzia en 1928. Pero un nuevo infortunio –esta vez la Guerra Civil– vino a paralizar el proyecto de electrificación

Viejo cargadero de minerales deThe Orconera Iron Ore Co.Ltd.

de toda la vía. Tras un periodo en el que el ferrocarril del Cadagua y el resto de las líneas estuvieron gestionadas por el organismo Ferrocariles de Euzkadi (constituido por el gobierno vasco para operar todas las líneas del País Vasco durante la guerra), la Compañía de los Ferrocarriles de Santander a Bilbao volvió a sus antiguas concesiones.

José Ignacio de Grado Contreras

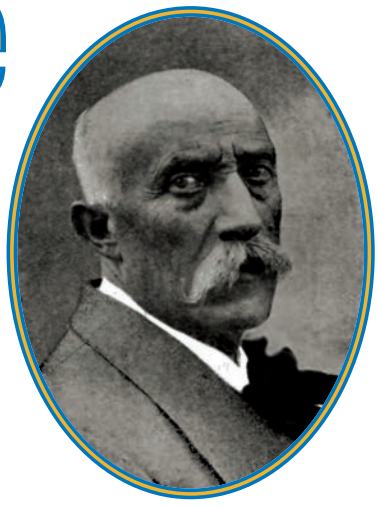
Las condiciones económicas de la posguerra eran muy precarias y la compañía trató de sortear las dificultades intentando infundir un plus de modernidad en la línea, para lo que introdujo automotores diésel-eléctricos adquiridos en el mercado de segunda mano, con los que se puso en marcha en 1953 un servicio de cercanías entre Bilbao y Balmaseda. Pero poco duró tan precaria supervivencia, pues a pesar de sus esfuerzos los beneficios no alcanzaban para cubrir los gastos y la compañía tuvo que abandonar la gestión de las líneas, que pasaron en 1962 a Explotación de Ferrocarriles del Estado, entidad que tres años más tarde se convertiría en la empresa pública Feve, que inauguró una nueva etapa de modernización de la línea. ▮



Revista Ciudad Lineal/BNE

Arturo Soria y el nacimiento de una idea pionera en el urbanismo moderno

La utopía a pie de calle



Mariano Serrano Pascual

Geómetra, inventor y frustrado estudiante de ingeniería; político, masón, seguidor de las teorías teosóficas pero también del darwinismo; utopista social y, no en menor medida, empresario con los pies en la tierra. Arturo Soria y Mata (1844-1920) se dedicó desde los años ochenta del siglo XIX y hasta su muerte a la misión por la que su nombre quedaría inscrito en la historia del urbanismo: la creación de la Ciudad Lineal de Madrid, una ciudad ideal que, al menos en parte, dejó la utopía para descender a las calles.

En la página anterior y en esta, dos imágenes de la calle principal (hoy Arturo Soria) a principios del siglo XX y en la actualidad. Debajo, perfil transversal de la calle principal según la teoría de las ciudades lineales de Soria.

De Soria dijo Ortega y Gasset: "Creo que si España hubiera estado en forma en los años en que le tocó vivir, habría podido ser al siglo XX lo que los descubridores al XVI. Pocos en sus días previeron como él lo que iba a ser la modernidad y menos aún fueron los que buscaron con fruto soluciones a los problemas que la realidad del crecimiento de la técnica y la humanidad iban a plantear al otro nuevo mundo que se avecinaba". Se ha dicho que las ideas de Arturo Soria tienen algo de literatura de anticipación. La crítica a la ciudad contemporánea y la ciudad del futuro, que son parte de la utopía social, recorren las obras de este tipo escritas en sus años de formación, como *Los quinientos millones de la Begún*, de Verne, o *El año 3000*, del médico e higienista italiano Paolo Mantegazza, en la que parece que Soria se inspiró para su famoso lema: "Para cada familia una casa, en cada casa una huerta y un jardín".

Pero no hace falta ir a buscar en la ficción los antecedentes de la crítica a la ciudad contemporánea de la que parte Arturo Soria, ni las soluciones más o menos utópicas a la cuestión social, surgida desde la industrialización y que tenía como uno de los principales caballos de batalla el problema del alojamiento obrero. La diferencia es que Soria, conocedor de teorías y experiencias anteriores –Fourier, Godin, Owen, los falansterios, el georgismo, el cooperativismo inglés– supo dar un giro realista, utilizando medios empresariales y de negocio, a un problema que parecía haberse estancado en el mundo de las ideas. Sus teorías, que solo se llevaron a la práctica en una pequeña parte, fueron no obstante el antecedente de otras propuestas de más éxito, como la Ciudad Jardín de Howard (1898) o la Ciudad Industrial de Tony Garnier (1917).

El nacimiento de una idea

Soria –al menos hasta que, hacia 1886, se dedicara por entero a sacar adelante su gran sueño de la ciudad lineal– fue un hombre polifacético. Intentó ingresar sin éxito en la Escuela de Ingenieros de Caminos, ganó una plaza en el Cuerpo de Telégrafos y posteriormente en el Catastro. Viajó por Europa como correo de los conspiradores de la revolución que acabaría en el derrocamiento de Isabel II y comenzó una carrera política que le llevaría a los gobiernos civiles de varias provincias peninsulares y de Puerto Rico. De vuelta en Madrid, en 1872, presenta al Ayuntamiento un proyecto de tranvía para transportar mercancías y personas entre las estaciones del Norte y Mediodía y los principales mer-

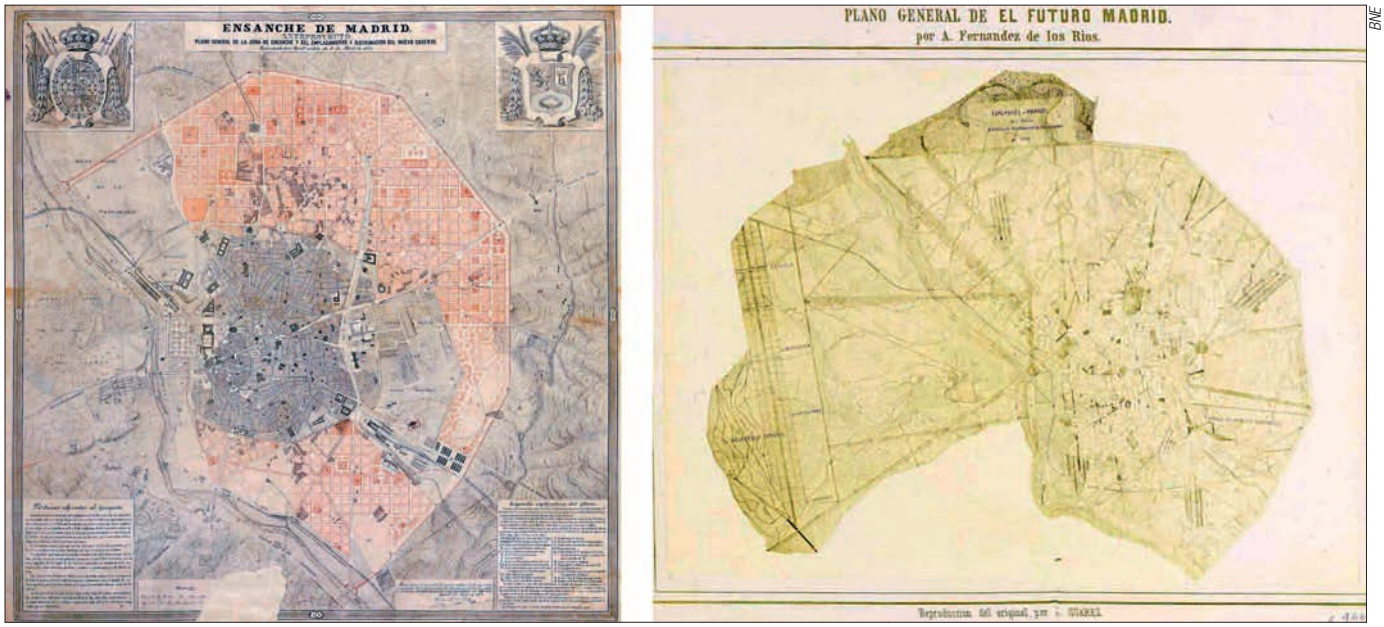
Revista Ciudad Lineal/BNE

▶ *Imagen de la vía férrea publicada en la revista* Ciudad Lineal *en1914.*

cados. El tranvía de Estaciones y Mercados, al frente de cuya compañía estará hasta 1887, será la primera relación de Soria con el transporte y las comunicaciones urbanas, una vinculación que estaría en el mismo germen de la Ciudad Lineal. En 1877 había propuesto, esta vez sin éxito, la instalación de la que hubiera sido la primera red telefónica urbana del mundo. Por esas fechas, es autor también de varios inventos, como el "teodolito-impresor automático" o el "avisador de crecidas de los ríos". En 1882 comienza a colaborar en el diario *El Progreso* con una sección titulada "Cosas de Madrid" dedicada a los acontecimientos de la vida ciudadana. Allí empezarán a ganar cada vez mayor peso las cuestiones relativas al transporte, el urbanismo y el alojamiento, sobre todo el destinado a la clase obrera. Y es allí también donde nació la idea de la ciudad lineal.

Arturo Soria recogió y perfeccionó algunas de las principales ideas urbanísticas planteadas por Ángel Fernández de los Ríos

Desde hacía unos años, las condiciones de vida en Madrid –una ciudad antihigiénica, sin medios de locomoción adecuados, en la que se hacinaba en pequeñas e insalubres habitaciones la ingente cantidad de trabajadores que había llegado desde el campo a la llamada de la industrialización– era un tema candente, vivamente discutido en un clima regeneracionista por filósofos, pedagogos, arquitectos, médicos, higienistas y políticos. Al problema de las ciudades y la vivienda se le habían intentado dar varias soluciones más acá de la mera teoría. Algunas eran partidarias de la reforma interior de la ciudad, derribando casas, ampliando calles y construyendo nuevas viviendas, algunas específicamente para obreros; otras abogaban por la ampliación, solución que daría lugar al Ensanche, iniciado en 1868 por Carlos María de Castro, en el que en un principio estaban previstos barrios para obreros, los cuales, salvo contadas excepciones, no llegaron a construirse. La especulación sobre el terreno cayó sobre el Ensanche como lo había hecho antes sobre el interior de la ciudad. En la época en que empezó a escribir Soria sus artículos sobre Madrid, las calles del Ensanche apenas estaban aún urbanizadas y eran más estrechas de lo previsto, no existían apenas medios de transporte que conectaran con el centro, la edifica-



BNE

Plano general del Anteproyecto del Ensanche de Castro (izqda.) y plano del "Futuro Madrid", de Fernández de los Ríos. Debajo, antigua casa de la familia Soria y que hoy acoge una de las residencias infantiles de la Comunidad de Madrid.

bilidad era mucho mayor de la proyectada y los barrios obreros brillaban por su ausencia. Tanto en el Ensanche como en el centro la instalación de los primeros ascensores había hecho atractivos los pisos más altos, último reducto de las clases menos favorecidas, que acabaron saliendo de la ciudad para levantar, al margen de cualquier planificación, arrabales en el extrarradio con casas sin las mínimas condiciones de habitabilidad.

Una de las soluciones propuestas fue la ordenación parcial de ese extrarradio construyendo colonias de casas baratas. Pero –además de otras consideraciones derivadas de la conveniencia (desde el punto de vista del poder) de concentrar a las clases trabajadoras en determinados puntos– el traslado hasta los centros industriales puso de manifiesto más que nunca las carencias de los medios de locomoción y hasta qué punto se trataba de un aspecto esencial en la configuración de cualquier urbe.

Antes que Soria, Ángel Fernández de los Ríos (del que el propio Soria se consideraba continuador) había sido crítico con el Ensanche, pues no cumplía los objetivos niveladores. Proponía por su parte una ampliación de la ciudad, sí, pero no en damero ni delimitada por un foso que impedía la conexión de los inevitables arrabales con el centro, sino en forma radial y polifocal, en torno a ejes que partirían del interior; y, sobre todo, creía necesario un ferrocarril de circunvalación como único medio de integrar el centro con esos ejes.

Una ciudad como la planeada por Soria tendría, según él, una función niveladora de las clases sociales, permitiendo un modelo conservador de reparto de la tierra

Los planes de Fernández de los Ríos no se llevaron a cabo, el extrarradio siguió creciendo desordenadamente, y mientras que en el Ensanche se estableció la burguesía, los obreros siguieron viéndose desplazados a los suburbios marginales. Pero sus ideas fueron recogidas, ampliadas y perfeccionadas por Arturo Soria, cristalizando en su ciudad lineal, que, a grandes pinceladas, se basaba en unos sencillos principios: formas regulares, terreno barato, vida higiénica y medios rápidos de comunicación. Para Soria todos los fracasos se debían a que "no se había ofrecido al consumidor un todo orgánico sino pedazos de él sin la trabazón necesaria para que la vida exista". La urbanización debía pre-

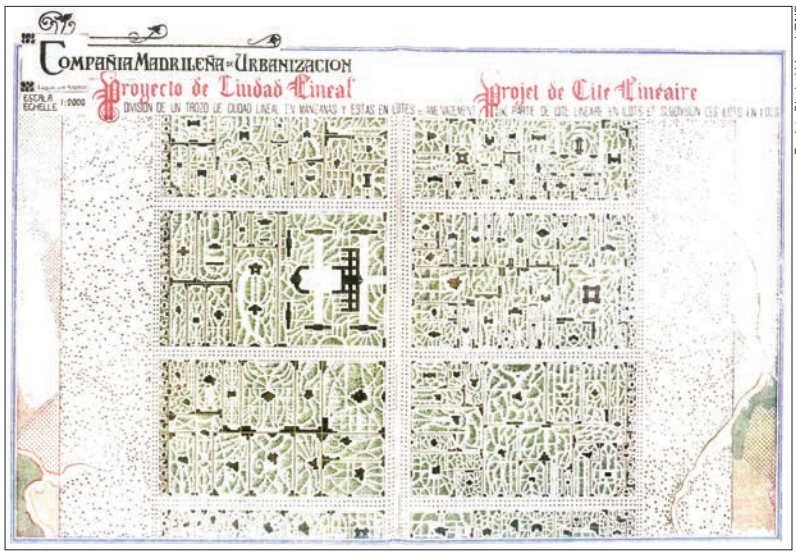
ceder a las construcciones, el trazado de la ciudad al plano de la casa. “La raíz está en la forma de las ciudades. Ahí es preciso dar los golpes”, dijo. La ciudad como trazado previo, capaz de ofrecerse como un todo orgánico: esa es, quizás, la gran aportación de Soria al urbanismo moderno.

Desde las páginas de *El Progreso*, entre 1882 y 1883, Soria va a definir los caracteres básicos de su ciudad, una solución higiénica a la habitabilidad y al crecimiento desordenado de los insalubres arrabales, acercando la ciudad al campo, o, mejor, convirtiendo este en aquella. La solución serían las ciudades radiales lineales que partirían desde el mismo centro urbano en varias direcciones, formando una trama que dependía de los nuevos medios de transporte. Una sola calle de varias decenas de metros de anchura, de longitud ilimitada, uniendo ciudades como Cádiz y San Petersburgo o Bruselas y Pekín; un eje en el que se ubicarían los transportes, los servicios y las infraestructuras, con vías férreas y una sola zanja central para el gas, electricidad, vapor, un tubo neumático para la correspondencia, teléfono, telégrafo... A uno y otro lado de la calle manzanas regulares con casas provistas de todas las comodidades y rodeadas de jardín y huerto, así como servicios públicos y de ocio, hospitales, cuarteles, talleres, industrias y comercios.

Una ciudad así sería además, en opinión de Soria, niveladora, al alcance de todas las clases sociales. Los precios no dependerían ni de la situación en altura ni de la proximidad a un único centro que encarecería las zonas próximas a este, sino solo del tipo de construcción y el tamaño de los lotes de tierra, en todo caso de precio mucho menor que en el centro urbano. En uno de sus artículos más conocidos, “La cuestión social y la ciudad lineal”, del 5 de marzo de 1883, dice: “Es menester que cada familia tenga su hogar completamente separado de los demás; un pedazo de terreno, por pequeño que sea, exclusivamente suyo, su parte de sol y de aire. Vivan juntos el palacio del poderoso adornado de magníficos jardines y la cabaña del pobre provista de modesta corraliza y ensalzada con útiles plantas y perfumadas flores; pero no vivan superpuestos. Ni sótano ni buhardilla, ni aglomeración de miserias que en las modernas construcciones se juntan y procrean nuevas miserias. Mientras esto no suceda no habrá paz en el mundo”.

Los principios fundamentales

En 1914, cuando una parte de la Ciudad Lineal era ya una realidad, Arturo Soria resumió en forma de decálogo y bajo el título “Arquitectura racional de las ciudades” los principios fundamentales en los que se había basado y en los que se condensaba su teoría urbanística: **Primero.** *Del problema de la locomoción se derivan todos los demás de la urbanización.* La primera cuestión



Revista Ciudad Lineal/BNE

▶ *Primer proyecto de Soria del ferrocarril-tranvía de circunvalación (arriba). Plano presentado por la C.M.U. en la exposición de Lyon de 1913.*

que había que solucionar era el transporte, la conexión rápida entre todos los puntos de esa larga línea urbanizada. Por eso, el primer paso fue la propuesta de un ferrocarril-tranvía de circunvalación que recorriera toda la ciudad y que conectara en varios puntos con otros tranvías que llevaran al centro de Madrid.

Segundo. *El plano de la ciudad debe preceder a su construcción.* Así como la formación del plano de una casa precede a su construcción, el trazado sobre el terreno del plano de una ciudad debe preceder a su construcción.

Tercero. *Para las formas geométricas de calles y manzanas deben ser preferidas las regulares por ser más bellas, más cómodas y más baratas que las irregulares.* Junto a los medios de locomoción, la forma de la ciudad es otro punto fundamental de su teoría de la ciudad: “una calle principal, eje o columna vertebral del organismo urbano, de la mayor anchura posible”. Y las

▶ *Imágenes del exterior de una casa obrera y del salón de un hotel burgués publicadas en la revista* Ciudad Lineal *hacia 1920.*

Revista Ciudad Lineal/*BNE*

manzanas en las que se dividiría la ciudad ("las vértebras de este organismo vertebrado") estarían formadas por líneas perpendiculares a la calle principal. Una ciudad vertebrada frente a las ciudades invertebradas de su época.

Cuarto. *La división de la superficie.* En las parcelas destinadas a vivienda, el espacio de esta no debía ocupar más de la quinta parte del terreno; y un máximo de cuatro quintas partes en las destinadas a cultivo. Proporciones aplicables a "edificios públicos o privados, ricos o pobres", y que no debían sobrepasarse nunca "bajo ningún pretexto de bondad aparente o de necesidad urgente".

Quinto. I*ndependencia y separación de las casas entre sí.* Principio expresado en su famoso lema (o "fórmula", según sus palabras): "Para cada familia una casa; en cada casa una huerta y un jardín".

Sexto. *La doble alineación.* Se establecía una distancia mínima de 5 metros entre la alineación de la tapia que determina la calle y la alineación de la casa. Un espacio que debía reservarse a jardín y a "objetos artísticos".

Séptimo. *La triangulación.* Las ciudades del pasado, convertidas ahora en ciudades-punto, estarían unidas entre sí por medio de las ciudades lineales, "formando así con el tiempo en cada país una vasta red de triangulaciones".

Octavo. *Los puntos difíciles.* En los puntos de posible congestión y acceso difícil, la anchura de las ciudades lineales se reduciría a lo estrictamente preciso para el paso del ferrocarril y sus servicios esenciales.

Noveno. *La vuelta a la naturaleza.* La ciudad lineal potenciará el éxodo de las ciudades hacia los campos abandonados. Es decir, se invertirá "el movimiento peligroso y anárquico de los campos a las ciudades, causa y origen de la actual agitación de los espíritus, precursora de grandes catástrofes".

Décimo. *La justicia en la repartición de la tierra.* Soria concebía la ciudad lineal como un instrumento de nivelación social, "el modo más práctico, sencillo y conciliador de expropiar a los actuales terratenientes en be-

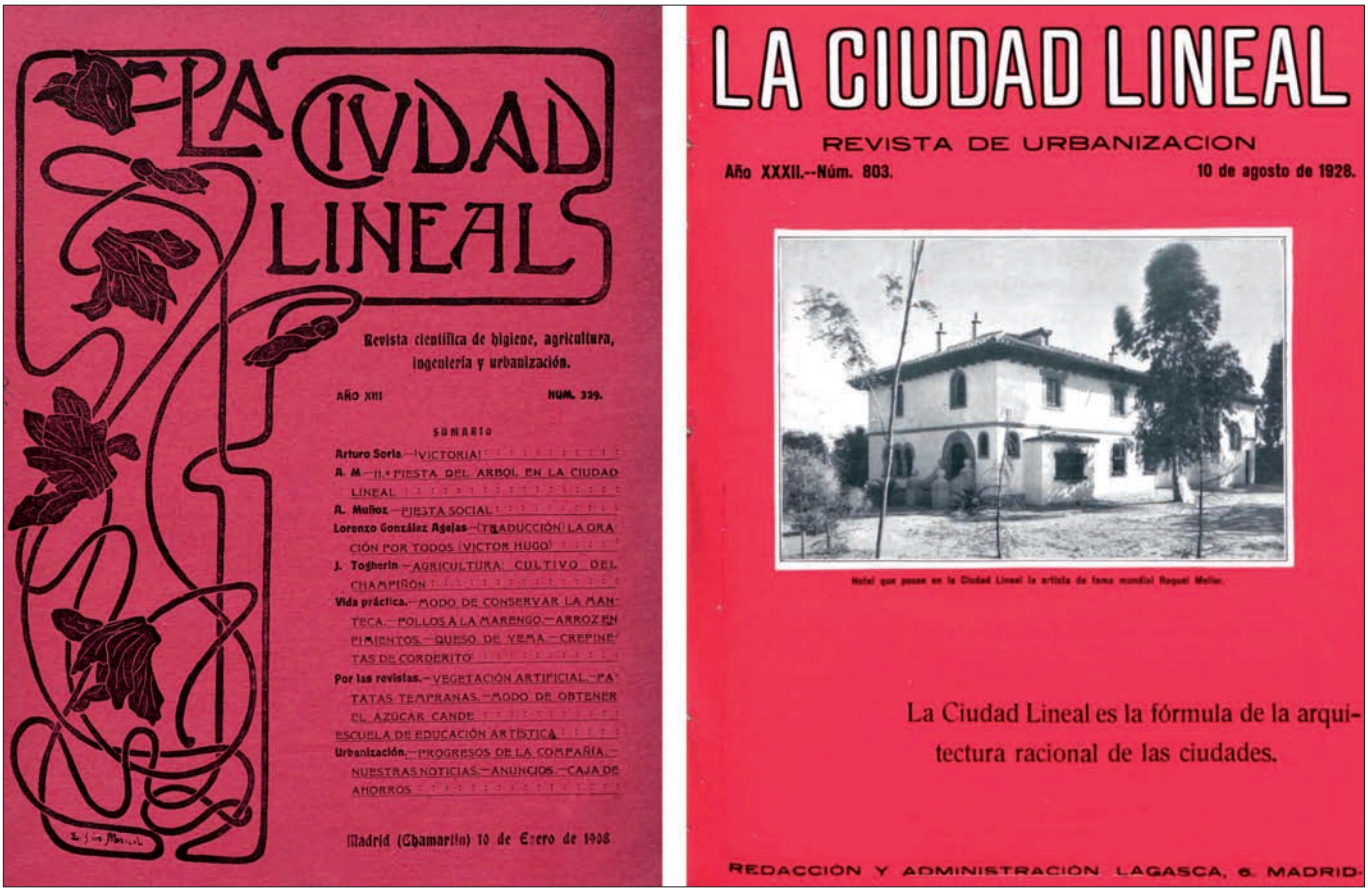
El hotel Rubín y el primer tranvía de la Ciudad Lineal, todavía tirado por mulas.

neficio de ellos mismos y de todos". Según su teoría, la posibilidad de que el obrero pudiera acceder a una casa y un terreno en propiedad acabaría con las reivindicaciones violentas del proletariado. Más cercano a un capitalismo paternalista y burgués que al socialismo, Soria afirmaba que "la teoría de la ciudad lineal es la realización con sentido conservador y con procedimientos conservadores de la idea de apariencias revolucionarias de la justa repartición de la tierra".

De la idea a la realidad

Los hechos fueron mucho más modestos que lo planeado por Arturo Soria. Los cincuenta kilómetros de circunvalación previstos para la Ciudad Lineal de Madrid se quedaron en algo menos de cinco. Los poderes públicos nunca mostraron su apoyo y se desentendieron de la empresa. Muchos tildaron el proyecto de sueño; otros lo vieron carente de atractivo económico. No fue considerado de interés público y, por tanto, no hubo expropiaciones, por lo que Soria tuvo que acometer la empresa creando su propia sociedad, la Compañía Madrileña de Urbanización (C.M.U.), que se encargó de todo –también en eso fue Soria un pionero, pudiéndose considerar a la Ciudad Lineal de Madrid la primera ciudad privada que se conoce–, desde la compra de terrenos y la urbanización, hasta la construcción y venta de las casas, pasando por los indispensables tranvías. También

de la promoción, y de conferir al proyecto una dimensión social sin parangón por entonces, creando unos vínculos muy especiales entre aquellos nuevos ciudadanos, algo que se llevó a cabo por medio de una publicación propia, *La Ciudad Lineal* (1894 y 1931), que además pretendía ir más allá de un simple órgano social de información, tal y como refleja su subtítulo: *Revista científica de higiene, agricultura, ingeniería y urbanización.*



LA CIUDAD LINEAL

Revista científica de higiene, agricultura, ingeniería y urbanización.

AÑO XIII — NUM. 329.

SUMARIO

Arturo Soria—¡VICTORIA!
A. M—LA FIESTA DEL ARBOL EN LA CIUDAD LINEAL
A. Muñoz—FIESTA SOCIAL
Lorenzo González Agejas—(TRADUCCIÓN) LA ORACIÓN POR TODOS (VICTOR HUGO)
J. Togherin—AGRICULTURA: CULTIVO DEL CHAMPIÑÓN
Vida práctica.—MODO DE CONSERVAR LA MANTECA.—POLLOS Á LA MARENGO.—ARROZ EN PIMIENTOS.—QUESO DE YEMA.—CREPINETAS DE CORDERITO
Por las revistas.—VEGETACIÓN ARTIFICIAL.—PATATAS TEMPRANAS.—MODO DE OBTENER EL AZÚCAR CANDE
ESCUELA DE EDUCACIÓN ARTÍSTICA
Urbanización.—PROGRESOS DE LA COMPAÑÍA.—NUESTRAS NOTICIAS.—ANUNCIOS.—CAJA DE AHORROS

Madrid (Chamartín) 10 de Enero de 1908

LA CIUDAD LINEAL

REVISTA DE URBANIZACION

Año XXXII.--Núm. 803. 10 de agosto de 1928.

Hotel que posee en la Ciudad Lineal la artista de fama mundial Raquel Meller.

La Ciudad Lineal es la fórmula de la arquitectura racional de las ciudades.

REDACCIÓN Y ADMINISTRACIÓN LAGASCA, 6. MADRID

▶ *Dos portadas de* La Ciudad Lineal, *correspondientes a los años 1908 (izqda) y 1928.*

Fuera de España, las ideas de Soria, aunque tampoco conocieron grandes realizaciones prácticas y pronto tuvieron que competir con las de la ciudad jardín, sí encontraron una excelente acogida. Las dio a conocer uno de los más fervientes seguidores de Soria, el diplomático Hilarión González del Castillo, auténtico embajador del nuevo modelo de ciudad. Desde comienzos del siglo XX, la C.M.U. asistirá a exposiciones y congresos, en los que, en una época de vivas discusiones sobre la ciudad del futuro, sus planteamientos urbanos tendrían una gran aceptación. En 1908, en el I Congreso Panamericano de Chile, el arquitecto Carlos Carvajal se hizo valedor del modelo de ciudad lineal, que intentó plasmar en Santiago. En Europa, tras el congreso de Gante de 1913, otros urbanistas, como los franceses Benoit-Levy y Rey-Rochat de Théollier, desarrollarían las ideas de Soria. Hubo proyectos –y algunas realidades– de ciudad lineal en Bélgica, en Marruecos y en las ciudades rusas de Stalingrado y Magnitogorsk. Arquitectos como Hilberseimer y Le Corbusier tuvieron el modelo de ciudad lineal entre su bagaje teórico. A la Asociación Internacional de Ciudades Jardines Lineales, creada en los años 20 y vinculada a la Sociedad de Naciones, se adherirán empresas, entidades y figuras de la arquitectura y del urbanismo.

En 1930, diez años después de la muerte de Soria, con ocasión de la Asamblea General de la asociación celebrada en Ruan, el delegado de la C.M.U, Custodio Redal, se congratulaba de la proyección internacional del modelo al tiempo que elevaba sus quejas por la falta de interés en el país en que había nacido: "Es halagador –decía– que una teoría de urbanización española haya traspasado las fronteras e interese a tantas ilustres personalidades (…) Pero es a la vez doloroso que en el país que ha sido cuna de la idea no presten los poderes públicos su calor y su apoyo para la primera ciudad lineal existente". Tal vez, como dijo Ortega, la España de su tiempo no estaba aún en forma para comprender el mundo que se avecinaba y lo que, según Soria, podría haber sido la ciudad del futuro. ▮

Bibliografía

◗ *Aparte de los artículos en los que plasmó sus teorías urbanísticas, publicados en el diario* El Progreso *y en la revista* Ciudad Lineal, *Soria fue autor de varios libros de pensamiento:* Origen poliédrico de las especies *(1894),* El progreso indefinido *(1898),* Génesis *(1913) y* Filosofía barata *(publicado póstumamente en 1926).*

◗ *Sobre Arturo Soria y la Ciudad Lineal la bibliografía es amplísima. Entre las monografías pueden citarse:* Arturo Soria y la Ciudad Lineal *(G. Collins y C. Flores, 1968);* Antecedentes de un urbanismo actual: La Ciudad Lineal *(F. de Terán, 1968);* Historia de la Ciudad Lineal *(A. Díez de Baldeón, 1986);* La Ciudad Lineal de Arturo Soria *(M.A. Maure Rubio, 1991);* Arturo Soria y el urbanismo europeo de su tiempo *(VV.AA., 1996), y* La Ciudad Lineal de Madrid *(J.R. Alonso Pereira, 1998).*

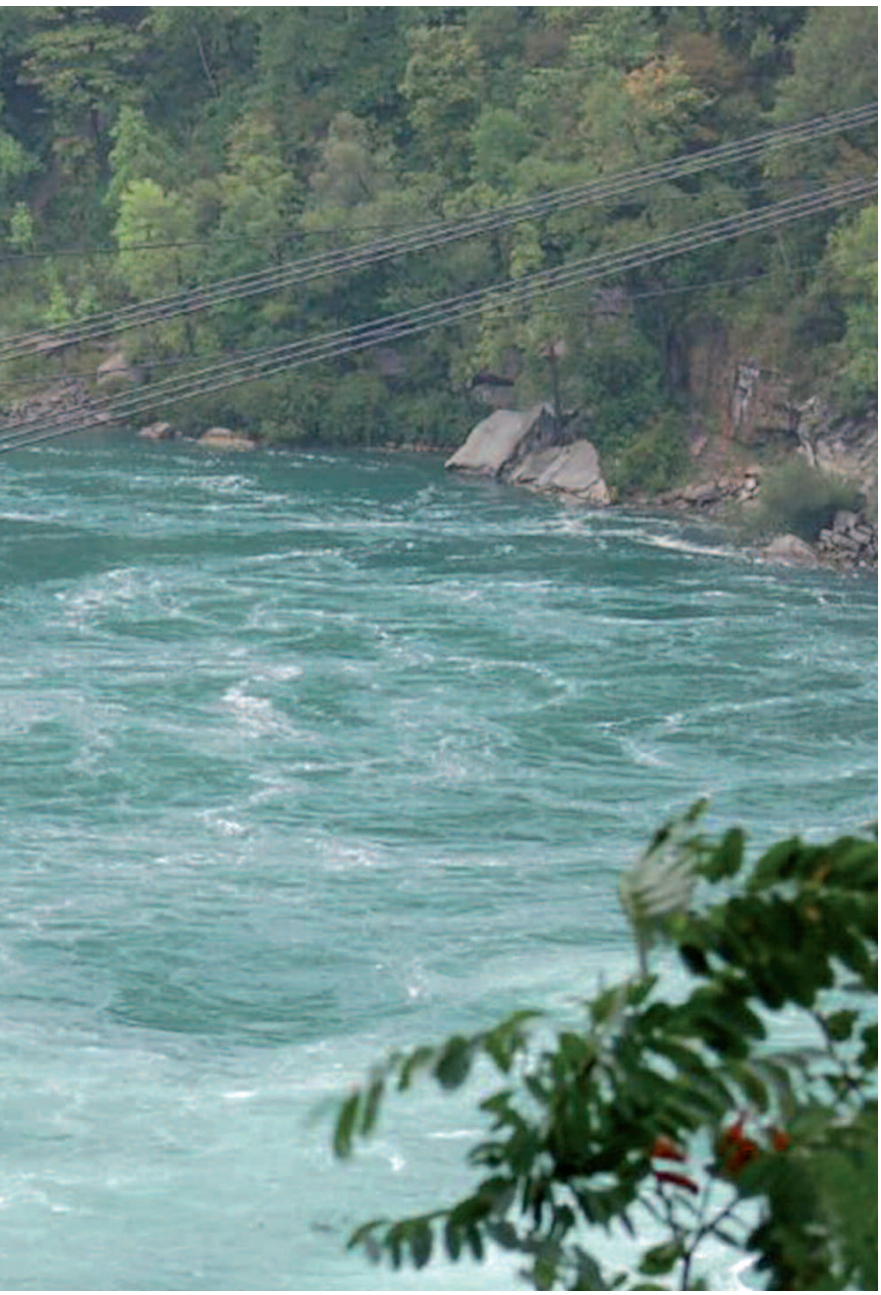
2016, Año de Torres Quevedo

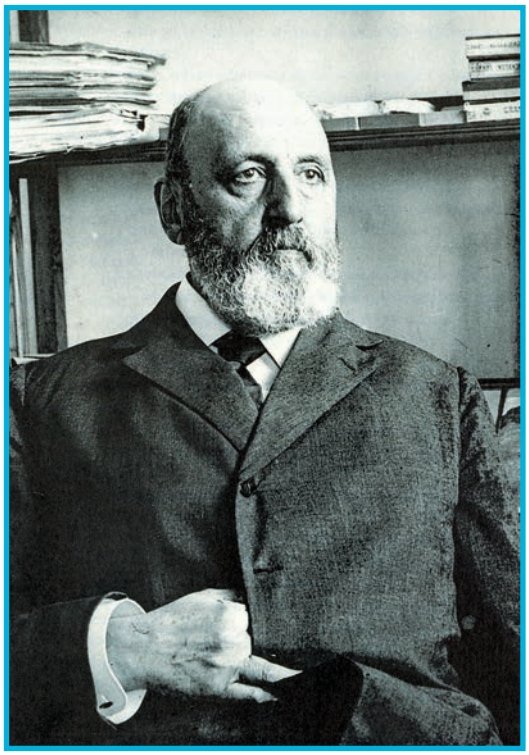
Un Leonardo del siglo XX y más allá

Transbordador sobre el Niágara, inaugurado en agosto de 1916.

R.F. Fotos: Archivo Leonardo Torres Quevedo

Un 8 de agosto de 1916 entraba oficialmente en servicio, en Niágara (Canadá), el bautizado como Spanish Aerocar, el primer teleférico con pasajeros del continente americano. Su diseño y construcción eran obra de Leonardo Torres Quevedo (1852-1936), cuyo excepcional genio visionario anticipó muchos de los aparatos actuales, como el telekino, precursor del mando a distancia, o el aritmómetro electromecánico, primer antecedente indiscutible de los modernos ordenadores. Coincidiendo con el centenario del transbordador y de los 80 años de su fallecimiento, varias asociaciones científicas, universidades e instituciones han decidido declarar 2016 el año de Torres Quevedo, como homenaje a quien fuera calificado como “el más prodigioso inventor de su tiempo”.





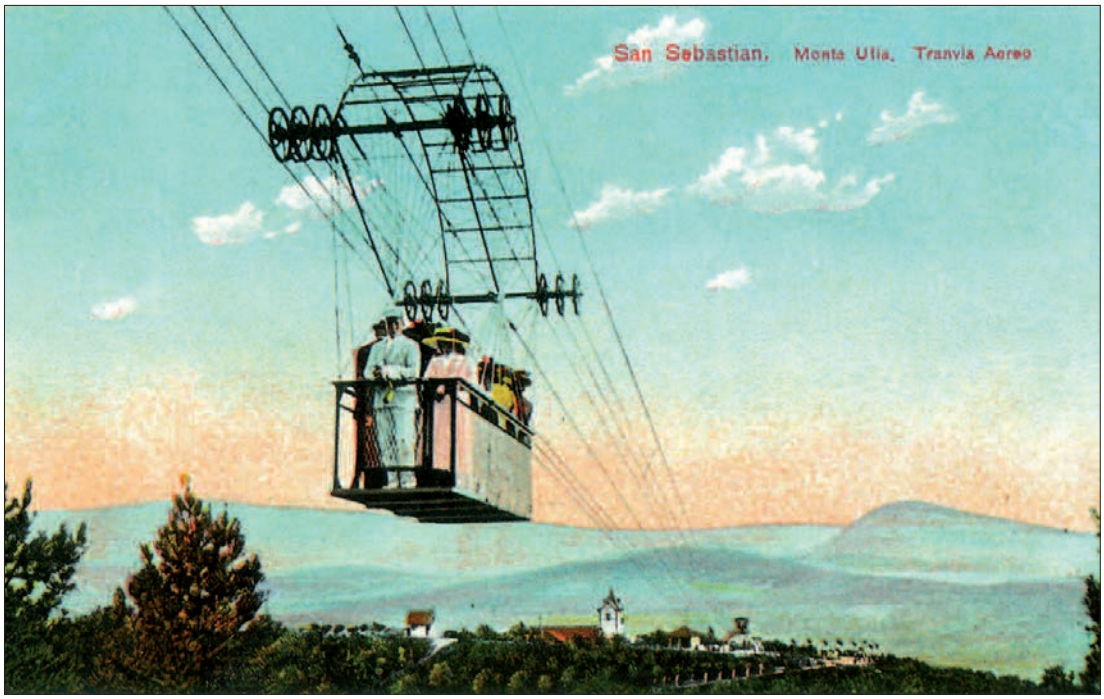
Leonardo Torres Quevedo nació en 1852 en la aldea montañesa de Santa Cruz de Iguña, en el más alto de los valles cántabros surcado por el Besaya. Su padre, Luis Torres Vildósola y Urquijo, ingeniero de caminos, trabajaba por entonces en la construcción del ferrocarril de Santander a Alar del Rey, que debía enlazar el puerto santanderino con el canal de Castilla a la búsqueda de un rápido transporte del cereal y las harinas castellanas. Su infancia transcurrió a caballo entre la aldea natal y Bilbao, donde cursó los estudios de bachillerato en el Instituto de Enseñanza Media, hasta que en 1868 se traslada a París para impregnarse de la lengua y cultura francesas durante dos años.

A la izqda., demostración del telekino en el abra de Bilbao ante Alfonso XIII. Debajo transbordador del monte Ulía de San Sebastián.

Una gran fortuna

De regreso a España, al ser destinado su padre a la construcción de la línea férrea Madrid-Cádiz y establecidos sus padres provisionalmente en Andalucía, Leonardo opta por instalarse en Bilbao, en casa de las señoritas Barrenechea, parientes por la rama paterna con las que ya había compartido largas temporadas durante su infancia y que lo nombrarán heredero universal de una cuantiosa fortuna. Esta circunstancia será determinante en su carrera como inventor, pues le permitirá dedicarse entera y despreocupadamente "a pensar en sus cosas", como gustaba de llamar a sus ingenios y elucubraciones. Así, aunque en 1876 concluye los estudios de Ingeniería de Caminos en la Escuela de Madrid y comienza a trabajar en el ferrocarril, a los pocos meses renuncia a ingresar en el cuerpo y emprende un largo periplo por varias ciudades europeas que aprovecha para entrar en contacto con centros de investigación y universidades y conocer de primera mano los avances en los más diversos campos de la ciencia.

Esos viajes de estudio se alternarán con largas temporadas de retiro en la casa solariega de Santa Cruz de Iguña, de la que empieza a hacer su primer gran taller y laboratorio. Casado en 1885 con Luz Polanco Navarro, en los valles de Portolín e Iguña comenzará a dar forma a su primera gran patente: el transbordador o funicular aéreo suspendido de cables. Tras varios ensayos, utilizando en algunos casos parejas de bueyes como tracción, hacia 1888 se anima a tender un transbordador entre el pico Pando y Los Picones, con casi dos kilómetros de luz y accionado por un motor mecánico, si bien la barquilla se utilizó solo para el traslado de bultos y mercancías.



Transbordador del monte Ulía y visita del Príncipe de Asturias al laboratorio de Automática.

En 1890, habiendo establecido ya residencia en Madrid, frecuenta las tertulias y cenáculos literarios y científicos de la capital y decide emprender viaje a Suiza para ofrecer su patente del transbordador, convencido de que obtendrá una buena acogida en los ambientes científicos e industriales del país. Su invención cosechó sin embargo una rotunda desaprobación, e incluso en algunos diarios y revistas la ridiculizaron sin piedad.

Lejos de desanimarse, Leonardo emprende nuevos viajes por toda Europa y amplía sus contactos y formación en academias y universidades. Desde el cinematógrafo al automóvil, ingenios voladores y aerostáticos como los dirigibles o de navegación submarina (España no era ajena y, en 1888, Isaac Peral ya había puesto a prueba para la Marina su primer modelo de submarino con propulsión eléctrica), el continente vive en una eclosión continua de descubrimientos y Torres Quevedo quiere estar atento e impregnarse de todos ellos.

Máquinas de calcular

Sin abandonar el desarrollo y mejora del transbordador, en la década de los 90 Torres Quevedo se consagra a sus denominadas “máquinas algébricas”, en realidad las primeras máquinas de calcular analógicas. En 1893 presenta en Madrid, en la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, su Memoria sobre las máquinas algébricas. Informada favorablemente, esta Memoria se convierte en la principal fuente de inspiración de otra serie de trabajos que cristalizarán finalmente en el gran informe “Máchines á calculer”, pre-

Un siglo sobre el remolino

El funicular sobre el Niágara, que el próximo 19 de agosto cumplirá cien años a pleno funcionamiento, se alza unos pocos kilómetros aguas abajo de las cataratas y sobre el remolino de Whirlpool, un gran cuenco granítico donde el caudal del río ruge batido en un feroz remolino, donde se dice que cualquier cuerpo caído allí puede estar girando durante varios días. El trayecto del funicular, de unos 550 metros, frente a esa imponente masa de agua depara una de las vistas naturales más espectaculares del planeta y es sin duda una de las razones de su éxito longevo. Como lo es sin duda el meticuloso trabajo llevado a cabo para construirlo.

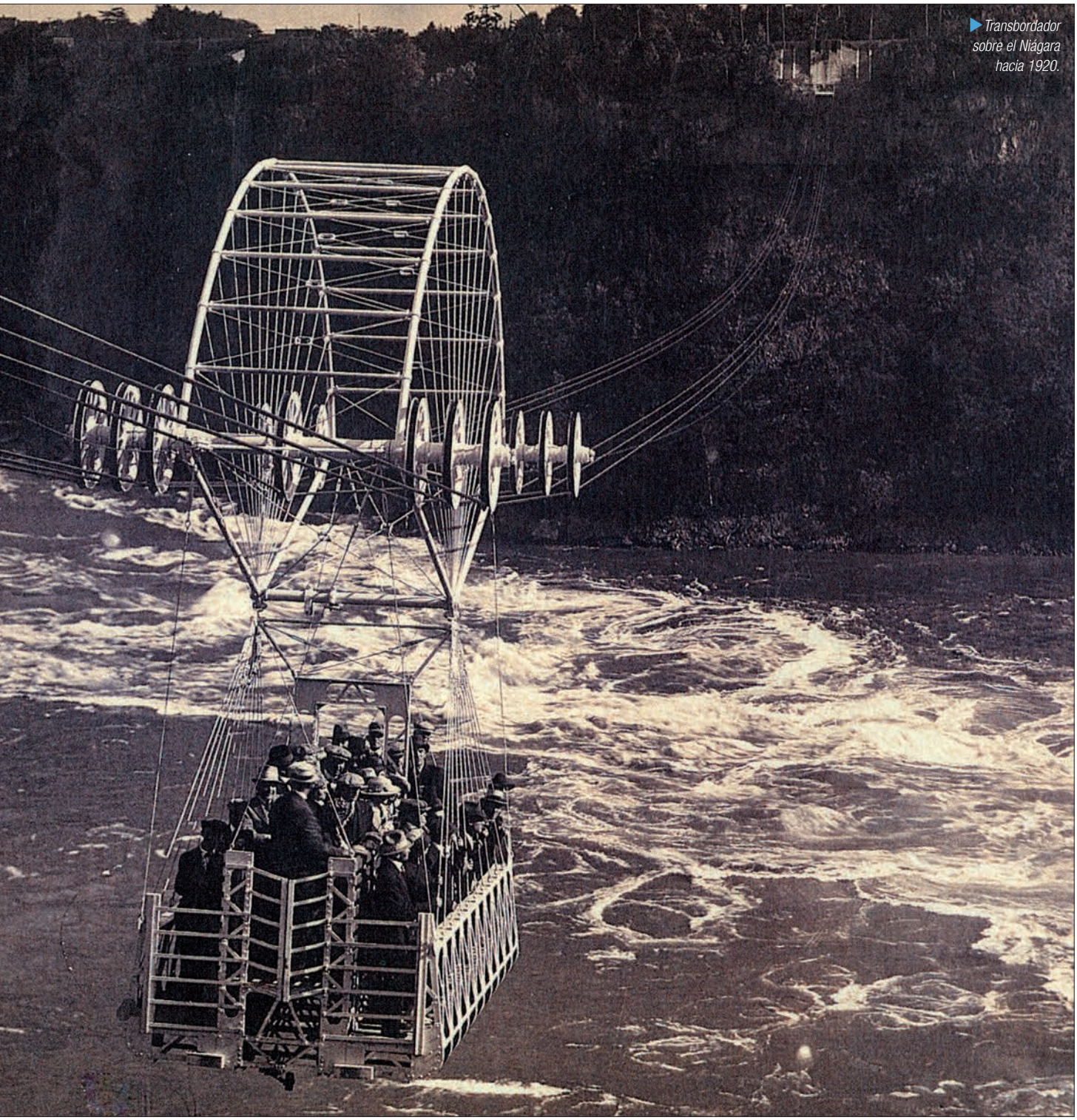
El transbordador del Niágara es un modelo evolucionado a partir del levantado en 1907 en el monte Ulía de San Sebastián, casi treinta años después de que Torres Quevedo registrara la patente tras los satisfactorios ensayos realizados en los valles montañeses próximos a su casa natal. La originalidad de su diseño y la especial disposición de los contrapesos hacen que todo el sistema en suspensión se autoequilibre y que la cesta suspendida de los cables se deslice con suavidad sin sufrir ninguna clase de movimientos bruscos o tirones. Para la construcción en la frontera entre Canadá y Estados Unidos, Torres Quevedo fundó la The Niagara Spanish Aerocar Co. Limited, de capital español, y todos los materiales de la infraestructura, desde los cables de acero a las vigas metálicas, contrapesos, etc, fueron construidos en España, embarcados y luego montados en suelo americano, donde Gonzalo Torres Quevedo y Polanco, ingeniero de caminos como su padre, se hizo cargo de dirigir los trabajos a pie de obra.

sentado en la Academia de Ciencias de París en 1900. Al mismo tiempo, desarrolla en paralelo varios prototipos que emplean diversos mecanismos sin fin, como discos o husillos giratorios que permiten resolver logaritmos y ecuaciones complejas con una precisión de milésimas. Todo ello le vale ser proclamado, un año después, académico de número de la Real Academia de Ciencias de Madrid.

En esos años, atento a los ensayos efectuados con dirigibles rígidos por el conde Von Zeppelin en Alemania, en 1902 presenta un prototipo de dirigible que perfecciona todos los modelos diseñados hasta la fecha y soluciona definitivamente todos los problemas de estabilidad en este tipo de ingenios voladores.

Torres Quevedo atraviesa por una de las etapas más creativas de su vida y, en ese mismo año de 1902 vuelve a asombrar a la comunidad científica con la presentación de otra de sus más singulares invenciones: el telekino, el primer mando a distancia de la historia, ideado para el control remoto de algunos de sus dirigibles y que él mismo define como "un autómata que ejecuta las órdenes que le son enviadas por la telegrafía sin hilos –ondas hertzianas–".

Sus iniciativas empiezan a obtener ya un serio respaldo institucional y los ministerios de Fomento y de Instrucción Pública le ponen al frente del Centro de Ensayos de Aeronáutica y de la Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas, en la que es sin duda una de las etapas más brillantes de la ciencia aplicada en nuestro país –Santiago Ramón y Cajal, nacido



Transbordador sobre el Niágara hacia 1920.

como Torres Quevedo en 1852, es también propuesto en 1901 para dirigir el recién creado Laboratorio de Investigaciones Biológicas–. Un respaldo institucional que se verá reforzado en 1907 con la creación del Laboratorio de Mecánica aplicada –denominado más tarde de Automática– a instancias también del ministerio de Fomento.

Patentes

El año de 1907 es también el año en que la primera de las patentes de Torres Quevedo se hace plena realidad: en San Sebastián, en la ladera del monte Ulía, se inaugura el primer transbordador para pasajeros del mundo. Mientras, el laboratorio de Mecánica aplicada,

▶ *Transbordador del Ulía en una imagen de época.*

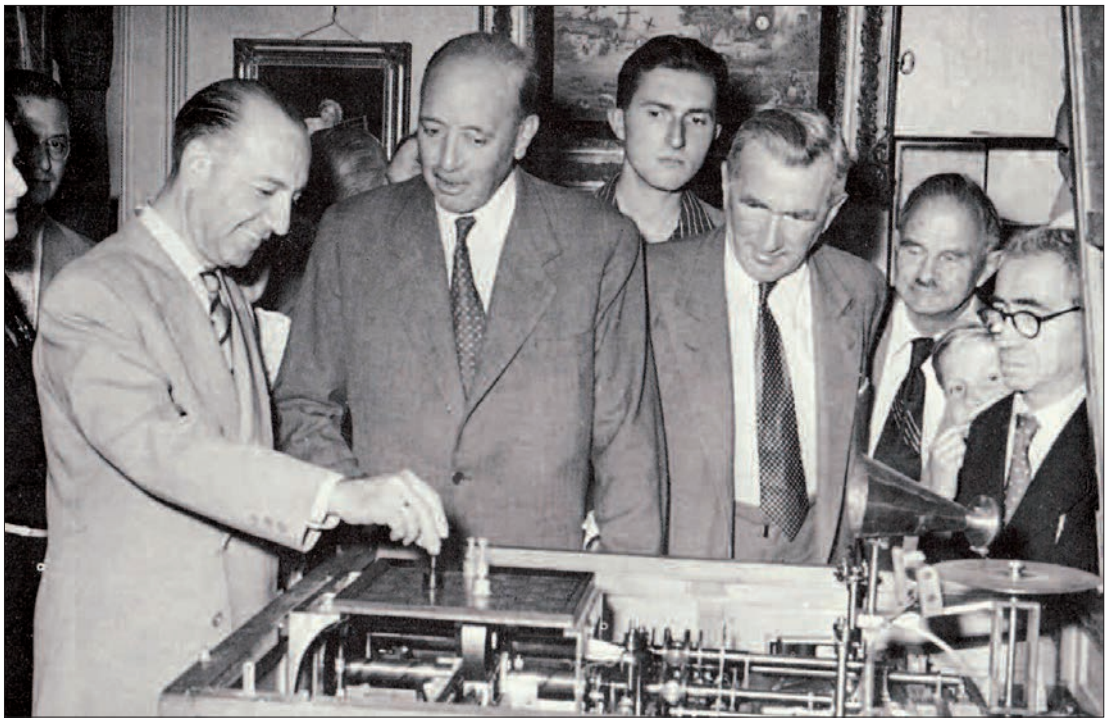
bajo su supervisión, no deja de producir aparatos de gran precisión con destino a los más diversos campos: un magnetógrafo dedicado a medir las variaciones del magnetismo terrestre, un espectógrafo de rayos X, sismógrafos, microtomos (aparatos de corte ultrafino para microscopio) para los laboratorios de Ramón y Cajal, etc.

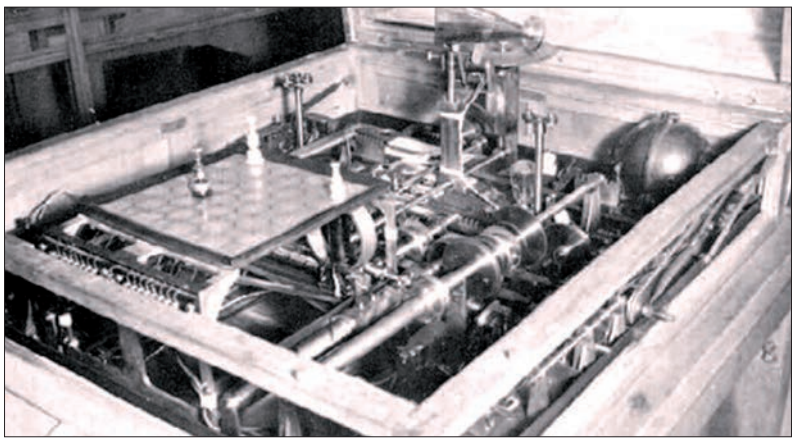
En 1910, la empresa francesa Astra compra, previa autorización del gobierno español, su patente de dirigible autorrígido, lo que le permitirá acometer nuevos y decisivos desarrollos para la aerostación, como los postes de amarre pivotantes o los hangares giratorios y auto-orientables, adaptados a la dirección de los vientos y del dirigible. Proyectará también un portadirigibles, precedente de los portaaviones, anticipando el uso combinado de fuerzas aéreas y navales y, en 1913, publica la que aún es hoy para muchos la obra mayor de la ciencia española: *Ensayos sobre Automática. Su definición. Extensión teórica de sus aplicaciones*. En ella, Torres Quevedo sitúa a la Automática como el umbral de una nueva ciencia que tendría por objeto estudiar "los procedimientos que pueden aplicarse a la construcción de autómatas dotados de una vida de relación más o menos complicada". A imagen y semejanza de los humanos, los autómatas tendrían sentidos que "procesarían los estímulos externos mediante los receptores adecuados; poseerían prolongaciones o miembros mediante los que ejecutar determinados movimientos y acciones; tendrían cierta autonomía vital mediante los depósitos de energía necesarios y, ante todo, tendrían capacidad para discernir o elegir ante un abanico de opciones, lo que sería el objetivo principal de la Automática".

Autómata ajedrecista

Sempiterno hombre de acción, Torres Quevedo decide que el mejor modo de ilustrar sus teorías es crear él mismo un autómata y, en junio de 1913, presenta el primero de sus autómatas ajedrecistas. Se trata de una máquina que reproduce un tablero de ajedrez donde se desarrolla una partida con tres piezas: rey y torres blancas para el autómata y rey negro para el contrincante humano. Cualquiera de los movimientos del rey negro concluye siempre, antes o después, en mate ejecutado por las piezas

Una demostración del autómata ajedrecista hacia 1950. Debajo, detalle del mismo.





blancas movidas por el autómata. Este autómata es visto hoy como el primer dispositivo de inteligencia artificial de la historia y, aunque sus mecanismos resulten a los ojos de hoy en exceso rudimentarios, su complejidad es sin duda extraordinaria para los medios de la época, pues la ejecución de cada movimiento debía llevarse a cabo por un sofisticado sistema de circuitos de conmutación y relés, la única posibilidad entonces.

El autómata, que sería perfeccionado por un posterior modelo, no solo hacía patentes sus teorías sobre Automática sino que se convertía en la gran experiencia pionera de la programación y computación actuales.

En 1915, solventadas diversas dificultades burocráticas y políticas, la Administración canadiense le concede autorización para acometer la construcción del transbordador sobre el Niágara, que es inaugurado un año más tarde, el 19 de agosto de 1916 y se convierte en un éxito rotundo, conmemorándose este año su primer siglo de vida. Tras ese gran éxito seguirá una cascada de reconocimientos dentro y fuera de nuestro país: Premio de la Academia de Ciencias de París, nombramiento como Presidente de la Sociedad Española de Física y Química, Gran Cruz de Carlos III, miembro de la Real Academia de la Lengua ocupando el sillón de Pérez Galdós, comendador de la Legión de Honor francesa y doctor honoris causa por la Universidad de París, etc.

Sus sistemas de autómatas se convertirían en la gran experiencia pionera de la programación y computación actuales

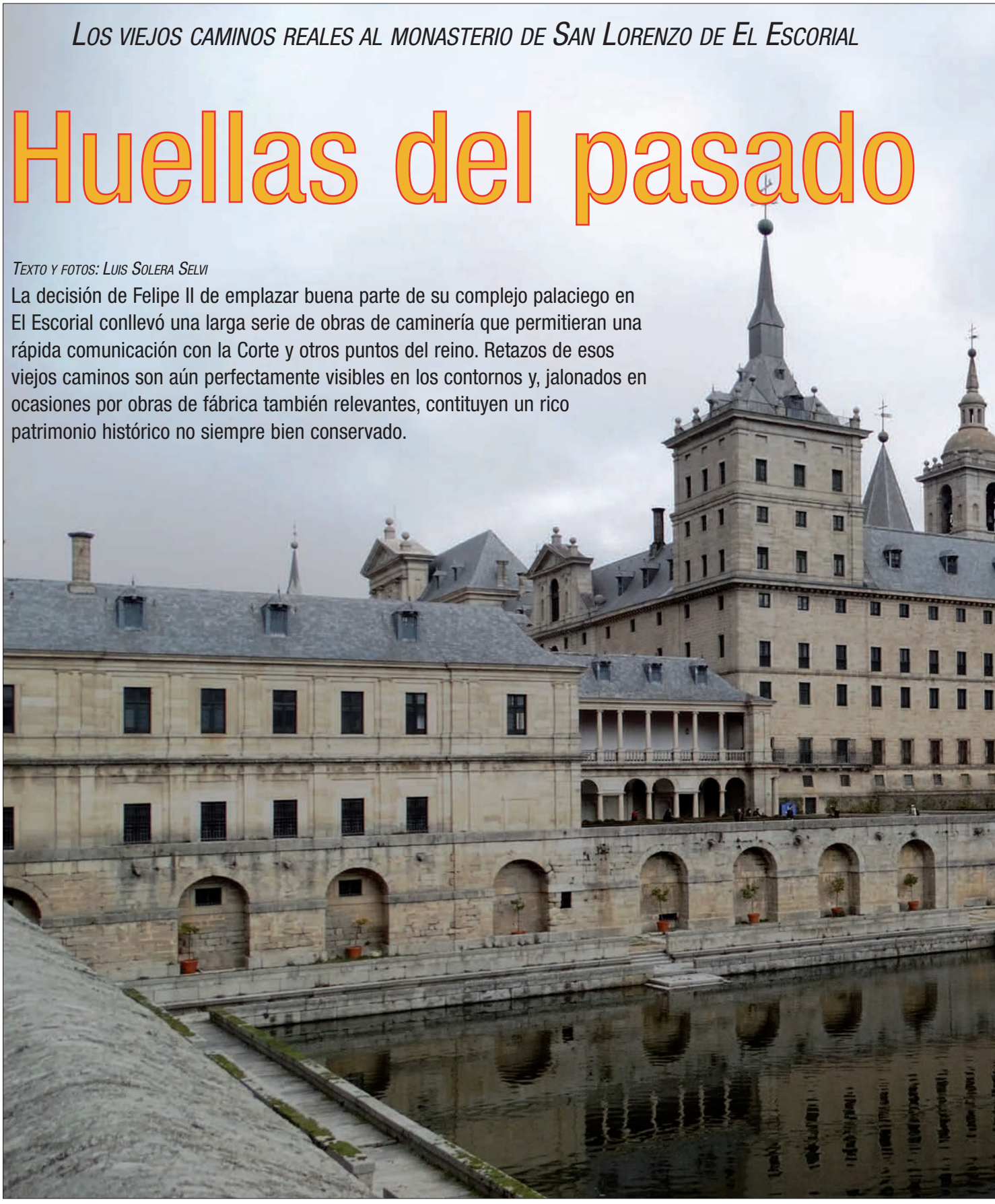
En la última etapa de su vida se interesa por la pedagogía, y fruto de ello es la última de sus 20 patentes: un proyector didáctico. En 1934 se le concede la banda de la Orden de la República y es nombrado presidente de honor de la Real Academia de Ciencias. Tras una larga enfermedad, Leonardo Torres Quevedo fallece en un Madrid ya en guerra un 18 de diciembre de 1936, en casa de su hijo Gonzalo, donde lo habían trasladado a causa de los frecuentes bombardeos que estremecían su domicilio habitual en Madrid, en la calle Válgame Dios, próximo al Cuartel General del Ejército. ▮

Los viejos caminos reales al monasterio de San Lorenzo de El Escorial

Huellas del pasado

Texto y fotos: Luis Solera Selvi

La decisión de Felipe II de emplazar buena parte de su complejo palaciego en El Escorial conllevó una larga serie de obras de caminería que permitieran una rápida comunicación con la Corte y otros puntos del reino. Retazos de esos viejos caminos son aún perfectamente visibles en los contornos y, jalonados en ocasiones por obras de fábrica también relevantes, contituyen un rico patrimonio histórico no siempre bien conservado.



Los orígenes de El Escorial son remotos y difíciles de precisar. Han aparecido vestigios romanos que vincularían los primeros asentamientos con una calzada que comunicaba Titulcia con Segovia, pero es a raíz de la conquista de Toledo por Alfonso VI, en 1085, cuando estos territorios castellanos sirven para consolidar la frontera con el mundo musulmán y empieza su desarrollo, bien con el impulso que toman las ferrerías de la zona, bien por las repoblaciones con gentes del norte que se dedicarán a la ganadería.

El lugar es excepcional, situado al piedemonte del Guadarrama, en la vertiente meridional del Sistema Central, goza de un clima espléndido aunque riguroso y dispone de una amplia red de pequeños ríos que forman la cuenca alta del río Guadarrama. Durante el siglo XIII estuvo administrado por el Concejo de Segovia, que llevó a cabo su organización territorial; se cita La Fresneda en el Ordenamiento de Segovia de 1302; también aparece El Escorial en el famoso Tratado de Montería del rey Alfonso XI en 1345; de nuevo, y como concejo autónomo segregado de Robledo de Chavela se le cita en 1503, donde se incluyen los pequeños núcleos de El Escorial, las Ferrerías de Fuente Val de Lámparas, las Ferrerías de Abajo y los caseríos de Casa del Valle, Helechar y Robledo Hueco y, por último, así se acredita después de varios siglos en el tratado de "España, dividida en provincias e intendencias", que llevó a cabo el Conde de Floridablanca en 1785, donde se le asigna al Sexmo de Casarrubios, una de las divisiones de Segovia.

Tras la victoria española en la batalla de San Quintín producida el 10 de agosto de 1557, día de San Lorenzo, Felipe II decide construir en este término de El Escorial un complejo palaciego y monasterio ocupando amplias zonas donde se encuentran otros pequeños núcleos, como son La Herrería, La Fresneda, El Campillo y Monesterio, obra que se realiza entre los años 1563 y 1584 delimitando el perímetro con una amplia y fuerte cerca o vallado de granito que se finaliza en 1599. Ya desde los inicios de la gran obra, se asigna a la población el título de villa y deja de depender de Segovia, convirtiéndose en territorio de realengo, al tiempo que se rediseña el urbanismo de la misma, pues al amparo de Sitio Real empiezan a construirse palacetes y viviendas pa-

El monasterio de San Lorenzo de El Escorial, construido entre 1563 y 1584.

▶ *Puente del Tercio, en el embalse de Valmayor.*

ra la nobleza y el servicio en todo su entorno. Esto originó roces entre la población autóctona apoyada por la administración municipal, con su alcalde mayor a la cabeza, y el gobernador de palacio que representaba a la Corona y a la propia nobleza asentada en sus lares, por lo que en 1792 el rey Carlos IV decide la separación del complejo palaciego, esto es, el Real Sitio de San Lorenzo de El Escorial de la propia villa de El Escorial.

Lo cierto es que en la actualidad esta zona mantiene un amplio espacio monumental, pues al impresionante conjunto del palacio-monasterio debemos incluir la iglesia de San Bernabé, el monasterio del Prestado, la Granjilla de La Fresneda, la Casa-Fuerte de El Campillo, la Casita del Príncipe o la Casita del Infante, además de los inigualables paisajes y bosques del entorno.

.\ Trazados carreteriles

A causa de la orografía más o menos abrupta del entorno, se proyectan caminos que caracolean entre las faldas de montañas; se aprovechan las suaves vaguadas o se hacen cursos camineros junto a los variados ríos o riberas, especialmente el río Aulencia, que a través del arroyo del Batán, en la cima del puerto de la Cruz Verde y desde donde se tiene una panorámica inigualable del conjunto monumental, lleva sus aguas ladera abajo y cruza el municipio de este a oeste para regar las dehesas bajas hasta empotrarse en la presa del actual embalse de Valmayor; también desembocan en este río otros arroyucos como el Loco, el Ladrón, Guatel, Fuentevieja, del Tercio o el conocido como de Los Buzones. Otro cauce cercano que ha condicionado caminos y la necesidad de erigir puentes es el del río Guadarrama, al que confluyen todos los anteriores. Debido a las características de un suelo pétreo constituido por los batolitos graníticos serranos, no hay cúmulos importantes de arcillas o arenas, por lo que no existen drenajes importantes y en épocas de abundantes lluvias se forman variadas lagunas como la del complejo de Castrejón, o charcas permanentes que se aprovecharon para construir estanques o pequeños embalses de abastecimiento como los de la Granjilla. Estos cauces, en momentos de lluvias copiosas o en deshielos, llevaban aguas bravas que erosionaban las vías de comunicación de la época, generalmente embarradas o impracticables durante varios meses del año para carruajes, acometiéndose su singladura las más de las veces como sendas de uña de caballo para recuas y jinetes.

Conviene resaltar que, habitualmente, la ubicación de un gran palacio real en aquella época se proyectaba teniendo muy en cuenta la facilidad de comunicación o cercanía a ciudades con un diseño urbanístico consolidado. Felipe II, en contra de toda lógica, decide instalarse al pie de la sierra de Guadarrama pensando más en una construcción monacal aislada y fuera del mundanal ruido que en una residencia real donde tendrá que recibir a gran número de funcionarios, cortesanos, militares o embajadores. Esa ubicación hizo aún más difícil la construcción de nuevos caminos o la modificación de los ya existentes. Fue una constante la inutilidad de los mismos en épocas climatológicas adversas y los continuos arreglos o mejoras de estos caminos cada vez que el rey y su corte decidían pasar alguna temporada en el Real Sitio. Resulta curioso que la nueva dinastía de

Puente de Alcanzorla y, debajo, puente de Monesterio, ambos sobre el río Guadarrama.

los Borbones, siendo los que mejores obras nuevas o de reparación efectuaron al respecto, poco a poco fueron también los que menos empeño tenían en residir allí, prefiriendo casi siempre las estancias en el complejo de La Granja de San Ildefonso o en Aranjuez.

Trayectos documentados al Real Sitio

Independientemente de las antiguas rutas comarcales que existían en el entorno, generalmente caminos de tierra, sendas y trochas por las que transitaba o se movía la población, se aprovecharon para la buena comunicación las amplias cañadas de ganado trashumante o las coladas y cordeles de enlace, especialmente, la Cañada Real Leonesa y la Cañada Real Segoviana que cruzan estos territorios.

El Camino de Castilla la Vieja: Conocido como Camino Real de Valladolid, era la ruta principal desde la capital del Reino al monasterio y se asemeja con pequeñas variantes a las actuales N-VI y A-6, cuyo viejo itinerario pasaba por Las Rozas, seguía por Torrelodones y Collado-Villalba hasta el pueblo de Guadarrama, desde donde se enlazaba con una vía pecuaria muy antigua –Colada de Guadarrama– que llevaba hasta El Escorial (actual carretera autonómica M-600).

Este camino largo, de aproximadamente 58 kilómetros, se redujo pronto al considerar la posibilidad de crear un camino tangente con respecto al habitual trayecto. En el término de Galapagar, aunque cerca de Torrelodones, se rehabilita un viejo camino –probablemente la Cañada Real de Peregrinos– y se acomete la construcción de un puente para salvar el cauce del río Guadarrama. Juan de Herrera proyecta y ejecuta la obra de este sencillo y bello puente de un solo arco de 13 metros de luz que aún podemos admirar. Sabemos por el arquitecto e historiador Luis Cervera Vera que "Felipe II dispuso desde Lisboa, en 1582, que se construyera un puente de piedra para pasar el Guadarrama, entre el lugar de Torre de Lodones y Galapagar, conforme a la traza que efectuaría Juan de Herrera, corriendo la construcción a cargo de la fábrica de San Lorenzo". Curiosamente, este nuevo puente sustituiría al conocido como puente romano o de Alcanzorla unos cientos de metros aguas arriba, del que aún podemos contemplar el arco exento y los estribos apoyados en roca viva. Este camino seguía por lo que actualmente es la carretera local M-519 para llegar a Galapagar y continuaría por el Cordel de Suertes Nuevas (ahora M-510) hasta Co-

Leguario junto al monasterio de El Escorial y, al lado, hito de dirección de los caminos reales en Galapagar. Debajo, puente de Herrera sobre el río Guadarrama.

Otras rutas desde el Real Sitio a los confines de la Península

Las largas estancias de descanso del rey y su corte en el Real Sitio no impedían las comunicaciones y despachos palaciegos hacia todos los puntos peninsulares. Siguiendo el mapa de carreteras de postas de Ricardo Wall, secretario de estado de Carlos III y superintendente general de correos y postas, con cartografía del geógrafo Tomás López que ilustra el famoso libro o compendio de carreras de postas de Pedro Rodríguez Campomanes publicado en 1761, podemos describir los diferentes caminos desde el núcleo palaciego de San Lorenzo de El Escorial.

✓ ***Carrera de Postas de Madrid-El Escorial:*** *Constaba de 3 postas, en Las Rozas, Torrelodones y El Escorial, cubriendo una distancia de 8 leguas y media.*

✓ ***Carrera de Postas de El Escorial a Andalucía:*** *A través de Valdemorillo, Navalcarnero y Casarrubios, cubriendo una distancia de 11 leguas hasta el nudo de Illescas donde enlazaba con el Camino Real de Andalucía, actual N-IV o A-4.*

✓ ***Carrera de Postas al Principado:*** *Discurría por Colmenarejo, Las Rozas y Fuencarral cubriendo una distancia de 12 leguas hasta el nudo de Torrejón de Ardoz, donde conectaba con el camino real al Principado o camino de Barcelona, en un itinerario semejante al que lleva la actual N-II o A-2.*

✓ ***Carrera de Francia:*** *Se hacía a través de Guadarrama, Manzanares y Cabanillas de la Sierra, cubriendo una distancia de 9 leguas y media, enlazando en este último punto con el camino real de Francia por Irún, actual carretera nacional N-I o autovía A-1.*

✓ ***Carreras a Galicia:*** *Cubriendo la distancia de 2 leguas hasta Guadarrama donde se enlazaba con el camino de Castilla la Vieja, actual N-VI o autovía A-6.*

✓ ***Carrera de Portugal:*** *Discurría por las postas de Valdemorillo, Navalcarnero y Casarrubios, cubriendo una distancia de 8 leguas y enlazando con el camino real a Portugal, actual carretera nacional N-V o A-5 (autovía de Extremadura)*

✓ ***Carreras a Alicante:*** *Los puntos de postas desde el Real Sitio eran Torrelodones, Las Rozas y Madrid, cubriendo una distancia de 8 leguas y media, iniciando la ruta hacia el este desde la capital.*

llado-Villalba, para seguir por la ruta habitual del Camino Real de Valladolid hasta Guadarrama y terminar en el Real Sitio. Este pequeño atajo suponía reducir la distancia Madrid-El Escorial en 10 kilómetros, aproximadamente.

Destacar que en este tramo se utilizaba la antiquísima Carrera Toledana que ya se menciona en escritos de Fernando III hacia el año 1249 y que unía las ciudades de Segovia con Toledo. Esta carrera, a su vez, estaba semimontada sobre la Vía XXIV del Itinerario de Antonino, compendio de vías romanas significativas datadas en el siglo III d.C. Lo que ahora se conoce como carretera M-519 –ya citada– fue otro proyecto de rehabilitación de Marcos de Vierna que terminó en 1765, reformando la calzada romano-medieval y ensanchándola hasta los 8 metros con incorporación de nuevas lastras de granito y añadiendo bordillos guarda-ruedas. Aunque con el tiempo han desaparecido la mayoría de estas piezas lisas labradas de granito, aún quedan retazos que se pueden admirar; también hay restos de una vieja tajea romana y la más actual que construyó Vierna, conocida como puente del Toril. Todo ello en la denominada Ruta 2 de Galapagar-La Navata, correspondiente a la Red de Sendas del Parque Regional del Curso Medio del río Guadarama, promovido por la CAM con la colaboración de los pueblos insertos en el entorno. Muy ilustrativo del

Puente de Retamar en el camino del Paredón.

modo de construir calzadas es el punto donde se halla el puente del Toril, ya que en un metro de grosor se pueden contemplar las diferentes capas de firme desde el siglo XVIII hasta la actualidad.

Camino del Cerro del Paredón: Para reducir distancias y tiempos en el itinerario normal a través de Guadarrama se proyecta en 1691 un camino nuevo, conocido simplemente como Camino del Paredón, Altos de la Librería o de Pedro de Ribera, en tiempos de Carlos II, cuya obra arranca con el puente del Retamar (término actual de Las Rozas) que inicia el arquitecto Juan de Setién pero que no termina por falta de fondos y el conflicto de la Guerra de Sucesión, quedando abandonado con pilas construidas en 1709. Con la consolidación en la corona de Felipe V y bajo la tutela del Corregidor de Madrid y Superintendente General de Hacienda Francisco Antonio de Salcedo, más conocido como marqués de Vadillo, funcionario ejemplar y competente que tenía una amplia experiencia en obra civil de calles, empedrados, caminos y puentes, se procede a continuar el proyecto, que encarga al arquitecto Pedro de Ribera, flamante constructor del puente madrileño de Toledo y al que había encargado otras obras destacadas en la capital. Ribera continúa lentamente las obras del puente de Retamar, que termina en 1737, así como del propio camino, que continuaba por el lugar de Las Cuestas y el pueblo de Colmenarejo para cruzar el arroyo del Tercio por un simple vado y continuar hacia El Escorial. Esta vía era realmente dura, con fuertes pendientes, curvas imposibles y amplios taludes que se reforzaban con contrafuertes y muros de contención, pero que no impedían los corrimientos de tierra y ruinas en períodos de lluvias o al derretirse las nieves, bloqueando repetidamente la calzada e impidiendo el tránsito de carruajes. El maestro Marcos de Vierna, en años posteriores tuvo que reforzar taludes y rehabilitar la calzada varias veces hasta que, por fin, se decide iniciar otra vía nueva que lleve al monasterio. También era un camino frágil por el elevado número de arroyucos que lo cruzan transversalmente y que producían desastres con aguas bravas. Aún hoy en día, se pueden ver reliquias del viejo camino del Paredón en la fuerte pendiente hacia la Cuesta Blanca y Colmenarejo, o restos del estribo de buena fábrica de sillería en lo que fue el puente sobre el arroyo del Cacho. Otras denominaciones de esta vía son Camino Viejo de Colmenarejo, Camino Viejo de Madrid o Cañada Real de Merinas. Este camino real estuvo en uso durante 28 años, independientemente de que, como vía de tránsito ganadero, o bien como vía pedestre o de bicicleta, siga utilizándose en la actualidad. Dentro de la red de sendas promovidas por la CAM en el Parque Regional del Curso Medio del río Guadarrama está tipificada como Ruta 9 entre el puente de Retamar y Colmenarejo-Galapagar, aunque bien es cierto que difiere en varios puntos con lo que fue el histórico camino, ahora arrasado por los años y la desidia en su mantenimiento: han desaparecido la práctica totalidad de sillares en buen uso, ya en muretes de contención como guardarruedas en sus cunetas, y la propia calzada, posiblemente austera, también ha desaparecido, pues se aprecia el trabajo de retroexcavadoras para limpiar, allanar y ensanchar el camino en tiempos muy recientes.

Camino de Marcos de Vierna: Debido a las dificultades que entrañaba la anterior vía, se decide construir otro

camino que discurra por estos escarpes montañosos, corone el puerto de Galapagar para llegar a la población homónima y, tras cruzar el valle del río Aulencia por medio del famoso pontón del Tercio, siga hasta destino, en un itinerario más largo pero más practicable y seguro. Este camino y el puente se termina en 1765 siendo responsable del proyecto el propio Marcos de Vierna, insigne maestro cantero trasmerano y en aquellos momentos Comisionado de Guerra y Director de Caminos y Puentes del Reino, nombrado por el poderoso Consejo de Castilla en tiempos de Carlos III. La ruta se inicia precisamente en el puente del Retamar y en pocos metros Vierna tiene que afrontar las tajaduras del arroyo del Cacho y del arroyo Grande, que salva con dos preciosos y robustos puentes, prácticamente inadvertidos para los visitantes del entorno salvo por el aviso de sus cuidados pretiles en la calzada, muy tapados por las modernas biondas. Todavía subsiste allí un viejo cartel informativo de la antigua carretera comarcal C-505 –actual M-505– con indicación Las Rozas, 9 kilómetros.

La confluencia del camino de Ribera con el de Vierna se produce en el vado del arroyo del Tercio, punto donde el maestro cantero cántabro eleva la calzada construyendo este bello pontón de un arco con amplio y largo tablero a base de fábrica de granito de la zona, tallada primorosamente. Al construirse la presa del embalse de Valmayor en 1976, el puente y parte de su vieja calzada quedó sumergida por las aguas de este, pudiendo verse en raras ocasiones cuando se producen fuertes estiajes o debido al vaciado parcial de la presa para acometer ciertas reformas. Junto al pontón de Vierna se encontraba la esbelta cruz del Tercio, construida en la segunda mitad del siglo XVII en piedra berroqueña y que delimitaba los términos de Navalquejigo y La Fresneda. Al construir el embalse se levantó para su posterior traslado al municipio de El Escorial. Desde 1985 se encuentra ubicada en la plaza de los Sexmos. Por otra parte y en la medida en que las aguas del embalse lo permiten, se puede contemplar algún trecho de la calzada real que construyó Vierna, en la que destaca sobremanera la labor de cantería, tanto en las losas que hacían de guardarruedas, sillares ciclópeos en márgenes, tajeas, muros de contención y contrafuertes tallados con esmero, así como la labor del relleno y multicapas de rodadura, ya que aunque han sido tapadas por los hormigonados, asfaltados y recrecidos de época contemporánea, la calzada está tan quebrada en sus bordes que se pueden ver los diferentes estratos que la constituyen. Lo cierto es que el conjunto, y especialmente la calzada, conforman una excelente muestra arqueológica de la técnica en construcción de caminos del barroco y principios del clasicismo y es una pena que permanezca bajo las aguas indefinidamente. No se sabe si Marcos de Vierna co-

Puente del arroyo del Cancho, en el camino de Vierna. En la imagen inferior, ruinas de la antigua casa de oficios junto al camino de Monesterio del Campillo.

▶ *Restos del puente sobre el arroyo del Tercio.*

noció o tuvo acceso a los principales tratados para la construcción de firmes de aquella época, pero sí es cierto que se aprecian similitudes con los ejemplos que se documentan en el de Henri Gautier (1660-1737) o el de Daniel-Charles Trudaine (1703-1769).

Camino del padre Pontones: Debido al mal estado en que se encuentra el camino desde el pontón del Tercio hasta el Real Sitio, el secretario de estado marqués de Grimaldi propone una modificación del tramo o una rehabilitación del viejo camino. El fraile Jerónimo Antonio de San José Pontones, que se encontraba ejecutando otras obras en el monasterio, proyecta un nuevo camino por la zona de Las Radas, más sencillo y recto pero que es rechazado por Grimaldi, quizás por su coste más elevado. Se decide, pues, la rehabilitación del antiguo, que proyectó el padre Pontones, y se ejecutan las obras entre mayo de 1771 y mayo de 1772, según consta en legajos de la propia biblioteca escurialense donde se refleja que el camino consta de 7.180 varas y su coste total asciende a 534.000 reales de vellón que se pagan en plazos a los jefes de cuadrilla de Pontones, la mayoría canteros trasmeranos y, como el propio fraile, colaboradores habituales, detallando las facturas escrupulosamente sus nombres: José Ortiz Solares, Ignacio Bringas, Francisco de la Sierra, Fernando Ceballos, Francisco Vela, Pedro Solahesa, Francisco Cobo y Agustín Domínguez. Es preciso destacar, por demás, las virtudes y buen hacer de este fraile jerónimo (1710-1774) como arquitecto, ingeniero y tratadista que ha dejado innumerables obras en el ámbito religioso y civil, destacando muchos kilómetros de caminos reales y decenas de puentes y pontones por toda la Península. En el propio complejo palaciego de El Escorial son muy destacadas dos de sus obras: el paso subterráneo o pasadizo que comunicaba el palacio con la segunda casa de oficios, conocido como Mina (del conde) de Montalvo, revestida con bóvedas y paramentos de granito, y los pasos en cajón elevados que apoyan en bellos arcos escarzanos y que unen en la segunda planta las dos casas de oficios, uno en la actual calle Capilla y el otro en la de Grimaldi.

Camino de Monesterio del Campillo o del Herreño: Significaba otro trazado para acortar distancias con respecto al Camino Real de Valladolid. También es conocido como Camino de las Ventas de El Escorial. Al llegar al pueblo de Collado-Villalba y sin necesidad de cruzar el puente del Herreño, se rehabilitó un sector de la vieja Cañada Real Segoviana, que desde ese punto continuaba hacia El Escorial por la Colada del Guadarrama, ya citado como actual carretera M-600. Es una zona llana, adehesada, por la que discurren varios arroyos y que se modificó sensiblemente al eliminar los variados vados, siempre encharcados en tiempos de lluvias, construyéndose diferentes puentes. En la correspondencia entre los secretarios de estado o secretarios reales y los diferentes priores del monasterio archivada en la biblioteca escurialense y pertenecientes a los reinados de Carlos II, Felipe V, Fernando VI o Carlos III, figuran muchas referencias a este camino, para que se arregle, se rehabilite o mejore de cara a la presencia de la corte, apuntando la necesidad de que se diseñen o reformen puentes para salvar los encharcamientos y arroyadas. El camino nace en la Portillera del Monasterio, junto a la actual colonia de Media Luna, perteneciente a Collado-Villalba, y muy pronto cruza el río Guadarrama por el viejo puente de cuatro vanos de arcos rebajados que construyó Juan Gómez de Mora entre 1611 y 1613, reinando Felipe III. Recientemente, en 2014, se ha levantado en parte y reconstruido con fondos del 1% cultural que destina el Ministerio de Fomento, en cofinanciación con la Comunidad Autónoma de Madrid, siendo la empresa Refoal, S.L. la encargada de la rehabilitación. Más adelante se hallan otros dos pontones semejantes, obra del propio Gómez de Mora, de buen sillar de granito y altos pretiles de lajas de granito (ortostatos) que aún conservan las marcas de sus grapas de hierro y que se encuentran en buen estado; el primero sobre el arroyo de la Jarosa o Guatel Segundo; el segundo se eleva sobre las aguas del arroyo Guatel Primero y la cola del embalse de Los Arroyos, que construyó el Canal de Isabel II en 1966. Junto al puente subsisten pequeñas represas del siglo XVII que servían para abastecer a los núcleos del monasterio.

Para llegar al monasterio de El Escorial se proyectaron caminos que caracolean entre las faldas de la sierra o siguen el curso de los arroyos

▶ *Puente del Rosal, en el camino a San Ildefonso. Debajo, tajea en el baluarte del puente del Herreño.*

Es preciso reseñar también que en el inicio de esta ruta podemos contemplar la bellísima obra pontonera conocida como puente del Herreño sobre el río Guadarrama, construida hacia 1784 en tiempos de Carlos III y que dispone de tres arcos rebajados, tajamares sencillos rematados con sombreretes, excelente sillería granítica, fuertes estribos y largos muros de acompañamiento, además de una muy buena tajea de 1,20 metros de luz revestida de sillar de granito bien conservada. El conjunto tiene huella y factura de haber sido construido por el ya consolidado cuerpo de ingenieros militares desde su creación por Felipe V. Otro monumento destacable en la ruta es la antigua Casa de Oficios, originariamente perteneciente al núcleo de Monesterio del Campillo, de estilo herreriano, actualmente en ruinas, en la que destacan sobremanera sus chimeneas cilíndricas de granito y el portón exento de entrada donde podemos admirar un bello arco de medio punto con un dovelaje primoroso y algún elemento decorativo de matiz renacentista. Este lugar fue muy utilizado como área de descanso y pernoctación por personas de la corte en su tránsito hacia el Real Sitio. También se utilizaba este camino en los tránsitos hacia el palacio de la Granja de San Ildefonso para evitar el paso por el complejo palaciego de San Lorenzo de El Escorial, como se advierte por documentos relativos a los desplazamientos de Carlos III y Carlos IV.

Camino al Palacio Real de la Granja de San Ildefonso: Era muy común que en los periodos vacacionales o de descanso de la Corte de Felipe V y sus descendientes se hicieran desplazamientos desde San Lorenzo de El Escorial al nuevo palacio de San Ildefonso. Como decía antes, se utilizaba el camino de Monesterio del Campillo si se estaba en ruta, o bien se salía del Real Sitio, pues ambos caminos confluían en la Colada de Guadarrama, para llegar hasta el pueblo de este nombre cruzando el famoso puente del Rosario. Era un viejo paso de la Cañada Real Segoviana que se reconstruye en tiempos de Carlos III en estilo clasicista, con cinco vanos de arcos rebajados, tajamares y amplios estribos con un tablero de 7,70 m de ancho en las secciones más angostas, que permite un intenso tráfico de vehículos actualmente, sin limitación de tonelaje.

Esta ruta seguía por la actual M-614 hacia Los Molinos y Cercedilla, para cruzar la sierra de Guadarrama por el puerto de la Fuenfría, antiquísima calzada romana que se reestructuró en 1720, en el reinado de Felipe V, y que seguía siendo un paso principal de estas montañas. Se descendía hacia Valsaín para llegar al Real Sitio de La Granja de San Ildefonso. Con el tiempo se modificó esta ruta, ya que en 1778 el arquitecto real Juan de Villanueva proyecta un nuevo camino por Navacerrada que discurre por el puerto de Manzanares, posteriormente bautizado como puerto de Navacerrada, cuyas obras terminan en 1788, a comienzos del reinado de Carlos IV, siendo desde entonces el camino más habitual para acceder a La Granja de San Ildefonso cuya matrícula carreteril actual es M-601/CL-601. ▮

RECOPILACIÓN 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

2016

Mapa Oficial de Carreteras®

ESPAÑA

Incluye:

- *Cartografía (E. 1:300.000 y 1:1.000.000)*
- *DVD interactivo actualizable vía web (windows 7 o superior)*
- *Caminos de Santiago en España*
- *Alojamientos rurales*
- *Guía de playas de España*
- *Puntos kilométricos*
- *Índice de 20.000 poblaciones*
- *Mapas de Portugal, Marruecos y Francia*

También en el DVD:

1100 Espacios Naturales Protegidos
152 Rutas Turísticas
116 Vías Verdes

Edición 51
P.V.P.: 22,74€

Centro virtual de publicaciones
Librería virtual y descarga de publicaciones oficiales

www.fomento.gob.es

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 660, abril 2016

Autor: Ministerio de Fomento, Secretaría General Técnica, Centro de Publicaciones

Año de edición: 2016

Características Edición:
1ª edición electrónica: abril 2016
Adobe Acrobat:
Formato: PDF
Tamaño: 16 MB

Edita:
© Ministerio de Fomento
Secretaría General Técnica
Centro de Publicaciones

NIPO: 161-15-006-6

I.S.S.N.: 1577-4929
P.V.P. (IVA Incluido): 1,50€

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.

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO
SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA
CENTRO DE PUBLICACIONES

Revista del Ministerio de

Fomento

Mayo 2016 Nº 661 3€

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO

El Tráfico de mercancías en la Red de Puertos superó los 500 millones de toneladas en 2015

Declaraciones sobre la Red de Adif y Adif Alta Velocidad para 2016

El ayer y el hoy de nuestras carreteras en el centro COEX de Teruel

Nueva terminal de cruceros del puerto de Sevilla

Centro de publicaciones

Librería de publicaciones oficiales

www.fomento.gob.es

Contenido

Director de la Revista: Antonio Recuero.

Jefe de Redacción: Mariano Serrano.
Maquetación: Aurelio García.
Secretaria de redacción: Ana Herráiz.
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, Beatriz Blanco, Marián Campra, Pepa Martín, Javier R. Ventosa, y Julia Sola Landero.
Comité de redacción: Presidencia: Mario Garcés Sanagustín *(Subsecretario de Fomento).*
Vicepresidencia: Eugenio López Álvarez *(Secretario General Técnico).*
Vocales:, *Luis Izquierdo Labella (Director de Comunicación),* Pilar Garrido Sánchez *(Directora del Gabinete de la Secretaría de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda),* Eloísa Contín Trillo-Figueroa *(Jefa del Gabinete del Subsecretario),* Mónica Marín Díaz (*Directora del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Infraestructuras),* Mª José Rallo del Olmo *(Jefa del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Transportes),* Pedro Guillén Marina *(Director del Centro de Publicaciones)* y Antonio Recuero *(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
Dep. Legal: M-666-1958. ISSN: 1577-4589.
NIPO: 161-15-005-0

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 100% reciclado a partir de pasta FSC libre de cloro.

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO

PUERTOS
02
Cifra histórica.
El tráfico de mercancías en la Red de Puertos del Estado supera por primera vez los 500 millones de toneladas.

FERROCARRIL
08
Información al día.
Adif y Adif Alta Velocidad actualizan las declaraciones sobre la red para 2016.

CARRETERAS
16
Haciendo escuela.
El Centro Coex de Teruel enseña con juegos y exposiciones el ayer y el hoy de las carreteras.

PUERTOS
24
Luminosa y con vistas.
El puerto de Sevilla estrena su nueva terminal de pasajeros sostenible.

30. Más seguras, menos contaminantes.
Nueva regulación para las embarcaciones de recreo inferiores a 24 metros.
36. Anticipando el futuro.
La UE impulsa la Plataforma para el Desarrollo de los Sistemas Inteligentes de Transporte Cooperativo.
42. Revivir los grandes clásicos.
Se inicia la temporada 2016 de los trenes turísticos de Renfe.
48. El eslabón de la solidaridad.
Aviación Sin Fronteras colabora con otras ONGs en misiones de ayuda humanitaria.

El tráfico de mercancías en la red de Puertos del Estado supera por primera vez los 500 millones de toneladas

Cifra histórica

Texto: Pepa Martín. Fotos: Puertos del Estado

Puertos del Estado bate récords en el transporte de mercancías: casi 502 millones de toneladas, lo que supuso un incremento de algo más del cuatro por ciento respecto a 2014. También y por primera vez desde su creación, cada una de las 28 autoridades portuarias consiguió superar el millón de toneladas manipuladas.

El cierre definitivo del ejercicio de 2015 alcanza cifras históricas en el transporte de mercancías que han pasado por los 46 puertos españoles, con un récord de 501.815.624 toneladas, un incremento del 4,09 por ciento con respecto al año anterior.

Así, todas las Autoridades Portuarias alcanzan por primera vez desde que se creara Puertos del Estado como organismo público que las coordina el millón de toneladas manipuladas, e incluso algunas de ellas, como el puerto Bahía de Algeciras, con 98,1 millones de toneladas, se acercan al centenar.

Vista aérea del puerto de Bilbao.

Puertos del Estado en Seatrade 2016

La marca España ha dejado constancia de la importancia que nuestro país tiene como destino turístico para los cruceristas con su participación en Seatrade, la mayor feria de cruceros del mundo que se ha celebrado en Fort Lauderdale, EEUU, el pasado mes de marzo. Con la baza a favor del importante aumento en el tráfico de cruceristas, un 9,4 por ciento durante 2015, ejercicio en el que se superaron los 8,4 millones de pasajeros, durante sus jornadas se dio a conocer al sector la mejora de las instalaciones portuarias y la amplia y variada oferta turística.

Bajo el lema "Blue Carpet: adéntrate en España sobre una alfombra azul", Puertos del Estado aprovechó la oportunidad para presentar nuestros puertos no sólo como una puerta de entrada a España, sino también como un destino que permite acceder al viajero a una rica y variada oferta cultural, gastronómica, paisajística y de ocio.

Las 21 autoridades portuarias con instalaciones para acogida de cruceros han tenido su propia representación entre los más de 800 expositores que han estado presentes en la feria. En su balance final destaca el hecho de que por sus instalaciones pasaron cerca de 11.000 profesionales del sector, entre navieras, consignatarios y provisionistas, interesados en conocer de primera mano la oferta española.

También transitaron cantidades importantes de mercancías por los puertos de Valencia, con 70 millones de toneladas; Barcelona, con 46,8; Tarragona, con 33; Bilbao, con 32,8, y Cartagena, con 32,6, mientras que los incrementos más significativos se produjeron en el puerto de Almería, con un porcentaje superior en un 25,76 por ciento al del ejercicio anterior; A Coruña, que también creció un 16,79 por ciento; o Marín y Ría de Pontevedra, con un 11,16 por ciento.

El récord también se ha alcanzado en el movimiento de graneles líquidos, con 167,6 millones de toneladas; en mercancías generales, con 224,3 millones; en contenedores, con 14,2 millones de TEUs; en tráficos de pasajeros de línea regular, 21,5 millones de pasajeros; y en tráfico de cruceristas, con 8,4 millones de usuarios.

Por los puertos españoles pasaron 14,2 millones de TEUs en 2015.

Segmentos

En cuanto a la forma de presentación, la mercancía general representa el 46 por ciento del total del conjunto de nuestros puertos, con 224,3 millones de toneladas, entre los que destacaron Valencia, con 63 millones de toneladas; Bahía de Algeciras, con 62,4 millones, y Barcelona, 29,3 millones, mientras que los incrementos más

El número de cruceristas se elevó a 8,4 millones en 2015, un 9,4% más que el año anterior.

importantes los experimentaron los puertos de Motril, con el 7,7 por ciento; Valencia, el 7,4 por ciento; Santa Cruz de Tenerife, 7,19 por ciento, y Vigo, con un 7,17 por ciento.

También el segmento de graneles líquidos alcanza gran importancia, con 167,6 millones de toneladas, y un crecimiento del 4,3 por ciento, destacando en este tipo de mercancías los puertos de Bahía de Algeciras, con 27,2 millones de toneladas; Cartagena, con 25,7 millones; Tarragona, con 22,3 millones, y Huelva, con 21,5 millones, mientras que los incrementos mayores los registraron Bahía de Cádiz, un 88 por ciento más, y Almería, con un 84,1 por ciento más.

Por otra parte, el grupo que más creció, un 7,2 por ciento, fue el de graneles sólidos, que sin embargo es el que menor peso tiene en el cómputo total, 96 millones de toneladas. El puerto de Gijón lidera el ranking por cantidades manipuladas, 18,9 millones de toneladas, doblando al segundo, que es el de Ferrol-San Cibrao, con 9,8 millones de toneladas, mientras que los que más crecieron en este segmento fueron los de Bahía de Algeciras, con un 35 por ciento, y Almería, con otro 30,8 por ciento.

Mercancías en tránsito

Sigue aumentando la importancia que tienen nuestros puertos como plataformas logísticas para el envío de mercancías con destino a terceros países. Prueba de ello es que un porcentaje importante del total de las mercancías que pasaron por ellos lo fueron en tránsito, debido a su estratégica ubicación en las principales rutas transoceánicas norte-sur y este-oeste, alcanzando el 25 por ciento del total, unos 118,5 millones de toneladas manipuladas.

También sigue creciendo a buen ritmo año tras año el embarque/desembarque de vehículos rodados que son transportados en barco para cubrir largas distancias, lo que se denomina tráfico ro-ro, que con un crecimiento del 6,3 por ciento superó los 51 millones de toneladas.

Por otra parte, el tráfico de contenedores sigue siendo la fórmula más utilizada para el transporte de mercancías. Un total de 158,9 millones de toneladas, cerca del 71 por ciento del total de la mercancía general, fue transportado en los 14,2 millones de TEUs (contenedores de 20 pìes) que se manipularon en los puertos.

Transporte de pasajeros

Tampoco podemos escatimar la importancia que los puertos tienen para el transporte de pasajeros, tanto en lo que se refiere a líneas regulares que comunican la península con las islas y con los principales enclaves del norte de África, como el tráfico entre las distintas islas. Durante 2015, un total de 29.966.075 personas utilizó el barco para viajar, de los cuales 8,4 millones fueron cruceristas, un 9,4 por ciento más que el año anterior.

En este sentido, los puertos españoles se han convertido en habituales de las rutas que cubren los distintos circuitos europeos, e incluso algunos de nuestros destinos destacan a nivel mundial. Es el caso de Barcelona, que con 2,5 millones de cruceristas es el principal puerto de Europa y 4º del mundo como puerto base. Por su parte, las Islas Baleares superaron los 1,7 millones de visitantes, y los puertos canarios alcanzaron 2,1 millones de personas.

La importancia del volumen de negocio que supone para nuestro país el tráfico de cruceristas se aprecia en los datos económicos, pues el volumen de negocio alcanza los 1.200 millones de euros, genera más de 25.500 empleos, mientras que la facturación en concepto de tasas al pasaje de los puertos españoles ascendió a 20 millones de euros.

El tráfico de contenedores supuso casi el 71% de las mecancías portuarias.

Valencia, Barcelona y Algeciras en el Top 20 europeo

Los puertos españoles de Valencia, Barcelona y Algeciras se colocan entre los veinte primeros de Europa en importancia, aunque el levantino destaca especialmente teniendo en cuenta que es el quinto por volumen de mercancías manipuladas.

Los tres puertos españoles, al igual que el resto de los que ocupan este top 20 europeo, son los únicos capaces de dar servicio a los buques de mayor tamaño, los de 18.000 TEU, y sólo los diez primeros concentraron el 58 por ciento del tráfico portuario de contenedores, destacando en los primeros puestos Rótterdam, Hamburgo y Amberes.

Si tenemos en cuenta el tráfico de pasajeros, hasta siete puertos españoles se posicionan entre los 40 principales destinos de Europa, destacando el hecho de que el primero por número de cruceristas es el de Barcelona, con 2,3 millones de pasajeros con datos a fecha de 2013, mientras que los puertos de Baleares se sitúan en cuarto puesto, con 1,5 millones; Las Palmas de Gran Canaria ocupa el octavo, con 1,06 millones; Santa Cruz de Tenerife el undécimo, con 848.159, y más atrás de la lista en los puestos 35, 36 y 37, los de Málaga, Bahía de Cádiz y Valencia, con 407.870, 381.392 y 373.013 pasajeros respectivamente.

El puerto Bahía de Algeciras alcanzó los 98,1 millones de toneladas de mercancías en 2015.

Vehículos nuevos

También el pasado año experimentó un fuerte incremento el movimiento de vehículos nuevos a través de los puertos de interés general, estimado en un 18,4 por ciento con respecto el año anterior y alcanzando un total de 3.153.846 unidades, de las cuales a exportación correspondieron 1,98 millones de unidades, un 13 por ciento más; a importaciones 897.968 unidades, un 24,6 por ciento más, y a vehículos en tránsito, que es el segmento que más creció, un 37,9 por ciento, con 268.525 unidades.

El barco es la modalidad de transporte mayoritariamente utilizada para el tránsito de vehículos nuevos. Según los datos de la Asociación de Fabricantes de Vehículos Nuevos (ANFAC), de los 2,2 millones de automóviles exportados desde España durante 2015, 1,9 millones, el 87,4 por ciento, lo fue a través de los puertos.

El de Barcelona, en el Mediterráneo, con más de 886.000 unidades es el puerto más utilizado de la península, seguido del de Valencia, que logró 686.000 unidades. Destacan también los puertos de Baleares, con más de 138.000 unidades, y el de Tarragona, con 113.879. En el norte destaca el de Santander, con 460.000 vehículos nuevos transportados, seguido de Vigo, con 441.000, y Pasaia, con 245.000.

El sector español del automóvil es el noveno productor mundial, con trece fábricas instaladas en nuestro país, y aporta 16.000 millones de euros a la balanza comercial española. Con cerca de 93.000 personas empleadas, facturó más de 44.000 millones de euros durante 2014, a los que hay que añadir las aportaciones de los proveedores y el sector logístico vinculado con esta industria, entre ellos el del transporte a través de nuestros puertos.

Sector estratégico

Los puertos de interés general tienen un impacto económico importante en nuestro país, ya que contribuyen con su actividad a un 2,07 por ciento del Producto Interior Bruto y un 1,23 por ciento en el empleo, un papel sin duda alguna considerable tanto para la economía, como para el transporte y la logística.

Las autoridades portuarias cerraron el ejercicio de 2015 con un importe neto de la cifra de negocio superior a los 1.044 millones de euros, y un resultado de 198 millones de euros. Los puertos españoles canalizan el 53 por ciento del comercio exterior español con la Unión Europea, y el 96 por ciento con terceros países, y generan cerca de 280.000 empleos entre directos, indirectos e inducidos.

Adif y Adif Alta Velocidad actualizan las Declaraciones sobre la Red para 2016

Información al día

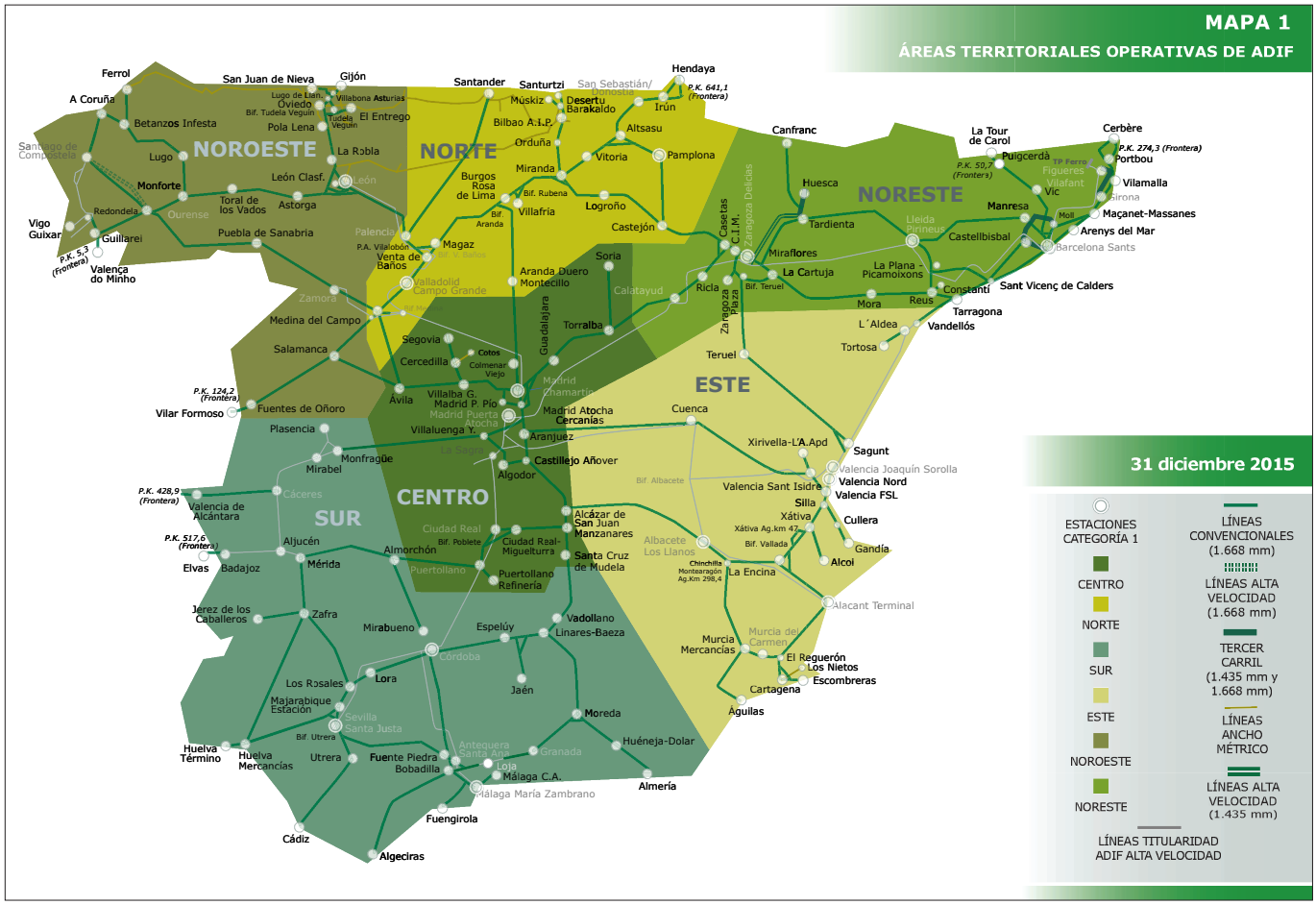
Texto: Javier R. Ventosa. Fotos: Adif

Adif y Adif Alta Velocidad han publicado sus respectivas Declaraciones sobre la Red para 2016, documentos de enorme interés para el sector ferroviario ya que presentan a las empresas un inventario actualizado y detallado de las infraestructuras ferroviarias y sus características, así como las condiciones de acceso a las mismas. En estos catálogos se ofrece una foto fija de la red ferroviaria de interés general, que a 1 de enero de 2016 suma 15.384 kilómetros (3.284 de ellos de alta velocidad), 1.903 estaciones y 51 terminales de mercancías.

Los consejos de administración de Adif y Adif Alta Velocidad aprobaron en febrero pasado sus respectivas Declaraciones sobre la Red para 2016. Estos documentos, de publicación anual y revisables durante el año, son una herramienta de inestimable valor para las empresas ferroviarias ya que recogen toda la información relativa a la red gestionada por ambas sociedades, incluidos datos sobre capacidad y características técnicas de cada tramo, así como las condiciones de acceso a la misma por parte de los operadores. En ellos se detallan las normas generales, plazos, procedimientos y criterios relativos a los sistemas de cánones y adjudicación de capacidad, así como la información necesaria para cursar una solicitud de capacidad de infraestructura.

En esta edición, ambos documentos, disponibles en las webs de Adif (www.adif.es) y Adif Alta Velocidad (www.adifaltavelocidad.es), incorporan cambios significativos respecto a Declaraciones anteriores, tanto en su estructura como en sus contenidos, derivados de la entrada en vigor de la Ley 38/2015, del Sector Ferroviario, que ha traspuesto al ordenamiento español la Directiva 2012/34/UE. Algunos de estos cambios, como los relacionados con la identificación y características de las instalaciones de servicio (nueva clasificación de estaciones), no tendrán aplicación efectiva hasta el 1 de enero de 2017. Otros ya han entrado en vigor, entre ellos el informe sobre las Declaraciones emitido por la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia –organismo que supervisa y controla el correcto funcionamiento del sector ferroviario–, que por primera vez ha tenido carácter preceptivo.

La Declaración detalla los cánones que los operadores deben abonar por el uso de estaciones.



Las Declaraciones incluyen información para solicitar la adjudicación de capacidad de infraestructura.

Principales novedades

Ambos documentos recogen como novedades la información actualizada del sector ferroviario en España, sus principales agentes y las funciones y competencias encomendadas, así como las empresas ferroviarias y los candidatos habilitados inscritos en el Registro Especial Ferroviario. A 1 de enero de 2016, en ese registro hay inscritas 40 empresas susceptibles de utilizar las redes de Adif y Adif Alta Velocidad, tanto para el transporte de viajeros como para mercancías (18 con licencia y certificado de seguridad, 18 con licencia pero sin certifica-

do de seguridad, dos con licencia de otro Estado y certificado de seguridad español y dos más con título habilitante para la solicitud de capacidad). Son siete más que en 2015.

La red de alta velocidad española suma 3.284 kilómetros, de ellos 260 incorporados en 2015

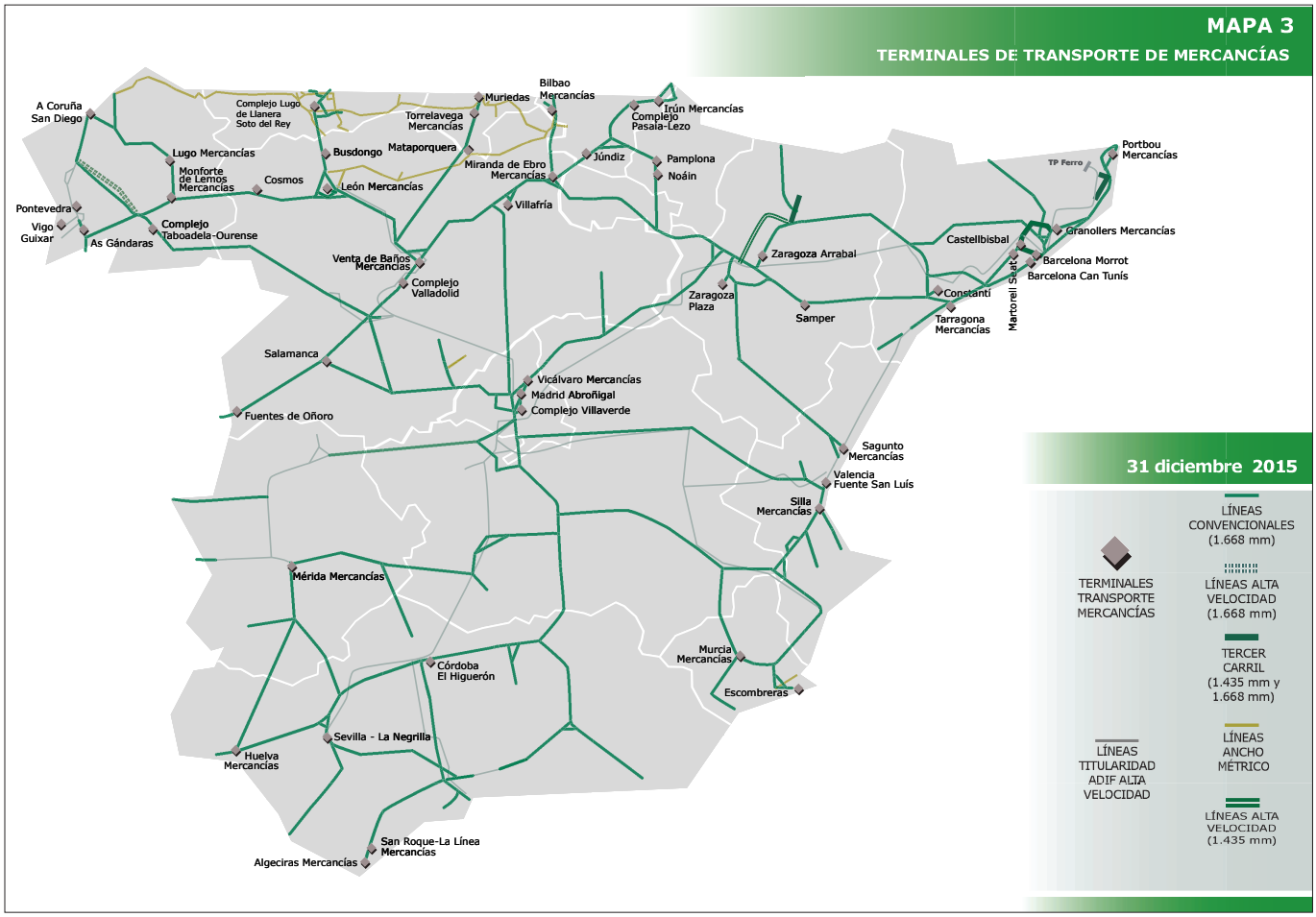
También incluyen información sobre las prestaciones de las redes de Adif y Adif Alta velocidad y una completa actualización de sus activos, con las variaciones registradas en los últimos 12 meses debido a modernizaciones y puesta en servicio de nuevos tramos, además de las obras en curso. Según los datos de las Declaraciones, ambas redes, que conforman la Red Ferroviaria de Interés General (RFIG), suman a 1 de enero de 2016 un total de 15.384 km (3.284 de alta velocidad), 1.903 estaciones de pasajeros (41 de alta velocidad) y 51 terminales de mercancías. En el capítulo de altas y bajas, la red de alta velocidad cuenta este año con dos nuevas líneas en servicio (Valladolid-Venta de Baños-León y Medina del Campo-Zamora) y cinco tramos correspondientes a cambiadores de ancho, con un total de 260 nuevos kilómetros; la red convencional, por su parte, ha perdido 110 kilómetros respecto a 2015.

Los documentos establecen también los procedimientos que deben seguir los operadores ferroviarios para la solicitud (hasta el 15 de junio para el calenda-

INFRAESTRUCTURAS DE ADIF Y ADIF ALTA VELOCIDAD

	ADIF	ADIF AV
Redes gestionadas por ambas sociedades	12.241 km	3.143 km
Red de alta velocidad de ancho estándar (1.435 mm)	57 km	2.531 km
Red de alta velocidad de ancho ibérico (1.668 mm)	84 km	613 km
Red convencional de ancho ibérico puro (1.668 mm)	10.774 km	——
Red mixta (combinación de ancho ibérico y estándar)	119 km	——
Red de vía estrecha (1.000 mm)	1.207 km	——
Líneas equipadas con ERTMS	157 km	1.733 km
Líneas equipadas con ASFA	10.518 km	3.051 km
Líneas con sistemas de bloqueo automatizado	8.962 km	2.985 km
Líneas equipadas con ATP-EBICAB	228 km	221 km
Líneas dotadas con CTC	8.529 km	2.952 km
Línea electrificada	6.858 km	2.859 km
Estaciones de transporte de viajeros	1.862	41
Terminales de transporte de mercancías	51	——
Nº circulaciones de trenes en 2015	1.965.644	247.532

Las prestaciones de las redes de Adif y Adif Alta Velocidad se especifican en sus respectivas Declaraciones.



El paso por los cambiadores de ancho es una de las modalidades de canon ferroviario.

rio nacional) y la adjudicación de capacidad de infraestructura para operar trenes en el periodo 2016-2017. Otro capítulo de interés detalla los servicios prestados a los operadores en las instalaciones dependientes de Adif y Adif Alta Velocidad, particularmente los complementarios y auxiliares. La Declaración sobre la Red 2016 de Adif detalla las condiciones de prestación y la oferta de estos servicios, así como las tablas tarifarias, especificando que durante este año se mantendrán las condiciones de aplicación y económicas en vigor de los servicios complementarios que fueron reclasificados como auxiliares por la Ley del Sector Ferroviario.

Cánones y tasas

Un capítulo especialmente relevante para los operadores ferroviarios (y para la sostenibilidad financiera de los administradores de infraestructuras) es el relativo al régimen económico y tarifario por la utilización de las infraestructuras de la RFIG, en el que se incluyen las tasas y cánones aplicables a los candidatos, cuya estructura fue modificada por la Ley del Sector Ferroviario. Ambas Declaraciones recogen el mandato de la mencionada Ley, que establece que tanto las tasas como los cánones ferroviarios para 2016 mantendrán en vigor la estructura y cuantías existentes en 2015, de forma que continuarán vigentes durante todo este año y serán modificados con la entrada en vigor de la Ley General de Presupuestos de 2017.

Las tasas y los cánones ferroviarios mantienen en 2016 las mismas cuantías que el año anterior

Entre las tasas ferroviarias destaca la tasa de seguridad en el transporte de pasajeros, que se impone a la prestación del servicio de vigilancia y control de acceso, tanto de viajeros como de equipajes, a las estaciones y demás recintos ferroviarios titularidad de Adif y Adif Alta Velocidad. Los cánones ferroviarios, por su parte, gravan la utilización de las líneas de la RFIG (en sus distintas modalidades de acceso a la red, reserva de capacidad, circulación y tráfico) y de las estaciones y otras instalaciones ferroviarias (con modalidades de utilización de estaciones, estacionamiento en andenes, paso por cambiadores de ancho y uso de vías de apartado, entre otros). Las Declaraciones sobre la Red incluyen tablas de referencia para la aplicación de los cánones.

Asimismo, en las Declaraciones se ha actualizado el calendario de adjudicaciones de capacidad de horario

Foto fija de la red

La Declaración sobre la Red es una foto fija muy precisa y actual de las infraestructuras que Adif y Adif Alta Velocidad ponen a disposición de las empresas ferroviarias. Entre estas destacan las siguientes:

✓ ***Líneas y estaciones.*** *La red de Adif está formada por 215 líneas y tramos, buena parte de ellos simples bifurcaciones, desvíos o segmentos de cambiador de ancho. Esta red da servicio a 1.862 estaciones de viajeros, de ellas 68 principales. Adif Alta Velocidad, por su parte, es titular de una red con 46 líneas y tramos, además de 41 estaciones.*

✓ ***Terminales de mercancías.*** *En la RFIG existen 51 terminales de transporte de mercancías (25 son intermodales), con 885 kilómetros de vías (348 de ellos electrificados), así como otras 175 terminales que pueden ser gestionadas en régimen de autoprestación. La Declaración presenta también una relación de los 148 cargaderos privados (10 de uso público) existentes, que son empleados por las empresas titulares básicamente para carga y descarga de productos siderúrgicos, combustibles y cementos.*

✓ ***Talleres y bases de mantenimiento.*** *A lo largo de la red se distribuyen 144 talleres y bases de mantenimiento para trenes, casi un centenar de las cuales son de Renfe Fabricación y Mantenimiento. Diez de ellos no tienen conexión a la RFIG. Cerca de la mitad se concentran en Madrid (29), Andalucía (20) y Castilla y León (20). La Declaración detalla también los 19 centros de tratamiento técnico existentes en la red.*

La RFIG incluye 51 terminales logísticas, entre ellas la de Vigo-Guixar. Derecha, 40 empresas, entre ellas Renfe Operadora, están inscritas en el registro para utilizar la red ferroviaria española.

de servicio para el periodo 2016-2017, de acuerdo a las pautas establecidas por Rail Net Europe (organización europea que asigna la capacidad para el tráfico ferroviario internacional) para la tramitación de solicitudes por parte de los candidatos. Así, el horario de servicio 2016 permanecerá vigente hasta el 10 de diciembre de ese año, mientras que en 2017 proseguirá hasta el 9 de diciembre, es decir, hasta el segundo sábado de dicho mes, conforme a lo establecido en la orden reguladora de 2005. Ambos incluyen las fechas determinadas para la realización de los correspondientes ajustes concertados y los ajustes mensuales. También se presenta el catálogo actualizado de surcos internacionales.

Como últimas novedades, las Declaraciones incorporan anexos con la información de la legislación en vigor más relevante sobre el sector ferroviario a fecha 31 de diciembre de 2015, tanto en el ámbito nacional como en el europeo, incluyendo además las referencias sobre la principal normativa técnica vigente. Igualmente se presentan los catálogos actualizados de las líneas e instalaciones de la RFIG, incluida la nueva clasificación de líneas por tipo de Adif, y se ha renovado y ampliado la información de los mapas de las redes gestionadas por ambos administradores de infraestructuras. ▮

Niños a bordo de un camión Avia del antiguo Ministerio de Obras Públicas, típico de los años 60, con un depósito de sal en segundo plano.

El Centro COEX de Teruel enseña a escolares el ayer y el hoy de las carreteras a través de juegos y exposiciones

Haciendo escuela

Javier R. Ventosa. Fotos: Jesús Antoñanzas Glaría (Unidad de Carreteras de Teruel)

El Centro de Conservación y Explotación de Carreteras (COEX) de Teruel no solo se distingue entre sus iguales por un avanzado equipamiento tecnológico que le capacita para gestionar con eficacia y rapidez incidencias en toda la red vial provincial. Para los escolares que lo visitan también es un singular núcleo de conocimiento donde, a través de divertidos juegos, experimentos y exposiciones promovidos por el propio centro, aprenden con facilidad los principios de la construcción y la conservación de carreteras en España, así como su historia.

Entre los cerca de 150 Centros de Conservación y Explotación de Carreteras que componen la red COEX del Ministerio de Fomento, el de Teruel (identificado como TE-1 por el sector de conservación al que atiende) es uno de los más singulares. Este centro, el de mayor entidad de la provincia aragonesa, está situado estratégicamente en un polígono al noroeste de la capital, con una conexión privilegiada con las vías estatales a las que sirve, y destaca a primera vista por sus enormes dimensiones, muy superiores a las de otros centros similares. Son 16.124 m^2 de superficie donde se alinean edificios de oficinas y gestión, el laboratorio de control de calidad de la Unidad de Carreteras de Teruel, así como diversas naves y almacenes con diverso material y equipos de maquinaria para gestionar la vialidad. Allí trabajan 45 personas dedicadas, entre otras tareas, a la conservación y explotación de varios tramos de la autovía A-23 y de las carreteras N-234, N-223, N-330 y N-420.

Desde su origen, el de Teruel no ha sido un centro de conservación más. Nacido en 2003 como fruto de la reforma del sistema de conservación de carreteras implantada en los años 90, fue concebido no solo para desempeñar esta labor en su sector, sino también para ejercer la nueva función de coordinar, cuando fuera preciso, a los otros tres sectores de la provincia, encomendados a tres centros COEX (Calamocha, Montalbán y Alcañiz) y a sus respectivas empresas de conservación. Para ello se estableció con esos centros un servicio de comunicaciones 24 horas, y se le dotó de salas de coordinación. Este servicio se integró luego en un centro de control que recibe vía fibra óptica abundante información sobre dos sectores, procedente de una amplia red de cámaras y sensores implantados durante la obra de la autovía A-23 –algunos pioneros entonces– y en otros puntos de la red. El resultado de esa integración es un centro de control 24 horas con información suficiente para gestionar cualquier emergencia en toda la red provincial (883 kilómetros) en lugar de solo en unos tramos concretos. También es peculiar la integración del sistema de localización y gestión de flotas en la plataforma web de la Demarcación de Carreteras del Estado en Aragón.

Abierto a la ciudadanía

Además de la gestión avanzada de las carreteras, el Centro COEX de Teruel ofrece otra vertiente, menos conocida, que lo convierte en una excepción en España. Desde su entrada en servicio abrió las puertas a los ciudadanos de Teruel para que lo visitaran y lo sintieran "como algo suyo", en palabras de Carlos Casas, jefe de la Unidad de Carreteras de Teruel, y así tomaran concien-

▶ *Sala de control 24 horas, centro neurálgico del COEX Teruel. Debajo, niños con un juego de señalización de obras.*

cia del importante servicio público que presta. En ese acercamiento a la sociedad juegan un papel central las actividades y exposiciones promovidas por la Unidad de Carreteras y dirigidas a escolares, con las que se pretende aproximarles al mundo de la carretera como obra pública: cómo y con qué medios se construyen, quién las hace, de qué elementos y otras infraestructuras se componen, qué impacto ambiental tienen o cuál es su historia, con incidencia especial en el mantenimiento. Este novedoso enfoque les aporta unos conocimientos que la escuela no imparte, al tiempo que también les permite desarrollar o afianzar conceptos que de otro modo sería muy difícil por ser excesivamente teóricos o abstractos, además de generar nuevas actitudes hacia las carreteras.

Más de 2.500 escolares han visitado el Centro en los últimos 10 años, la mayoría procedentes de colegios de Teruel capital, donde algunos tienen incluidas estas visitas como una actividad fija periódica, aunque también llegan del resto de la provincia e incluso de otras partes de España por medio de la Escuela Hogar. Las visitas están abiertas a niños y jóvenes de diversas edades, pero la práctica aconseja enfocarlas a los alumnos de sexto de primaria (11 a 12 años), ya que lo que allí pueden aprender guarda relación con algunas materias que se imparten en este curso (física, química, lenguaje, economía y tecnología). Este grupo de edad es el que forma el grueso de las visitas escolares –una media de una al mes, con grupos de no más de 25 personas, durante un mínimo de dos horas–, que realizan acompañados por sus profesores y bajo la supervisión de tres trabajadores del Ministerio de Fomento, que acompasan su trabajo diario con las fechas acordadas para cada visita.

.\ Aula didáctica

Las visitas al Centro se inician con un breve recorrido por las instalaciones, deteniéndose sobre todo en el centro de control y en el laboratorio de control de calidad. A continuación llega la actividad más esperada: el aula didáctica. Se trata de una iniciativa de contenido práctico, inédita en España, cuyo objetivo es enseñarles de una forma divertida, mediante juegos y experimentos apropiados a su edad, las fases de construcción de las infraestructuras viarias y las operaciones de conservación, incluidos sus procedimientos y materiales, así como sensibilizarles hacia quienes desarrollan estas labores. En el aula didáctica, el grupo se divide en subgrupos para desarro-

Despertando actitudes

A través de sus distintas actividades, el aula didáctica del COEX de Teruel pretende despertar en los alumnos una serie de actitudes personales hacia las carreteras, y hacia los profesionales que trabajan en su construcción y mantenimiento, que difícilmente podrían obtener de otra forma. Entre estas, el manual que se entrega a los profesores antes de las visitas al Centro, elaborado por el personal de la Unidad de Carreteras de Teruel, identifica las siguientes:

✔ *Reconocimiento y valoración del trabajo de los camineros en la construcción y conservación de las carreteras.*

✔ *Sensibilización ante un uso racional de las infraestructuras viarias.*

✔ *Interés por conocer cómo se construyen las carreteras, su diseño, coste…*

✔ *Reconocimiento de las dificultades para mantener útiles las carreteras en condiciones extremas de frío y nieve.*

✔ *Toma de conciencia de la importancia de unas buenas comunicaciones para el desarrollo de una comunidad.*

✔ *Reconocimiento del impacto que ejercen las carreteras en el medio ambiente. Valoración de las ventajas e inconvenientes que supone su construcción.*

llar las dos actividades que plantea la visita: mientras uno se dedica a los juegos de construcción y mantenimiento de carreteras, el otro experimenta en un laboratorio. Luego invierten las tareas. Para su mejor comprensión, los alumnos vienen provistos de cuadernos de trabajo entregados previamente al colegio donde se explican con detalle los juegos.

Los juegos de construcción y mantenimiento les dan una idea general de los elementos que componen una carretera a lo largo de su ciclo de vida, desde el proyecto de construcción, el movimiento de tierras y la ejecución de puentes y calzadas, hasta la señalización, los elementos de contención, la vialidad o las obras de conservación. Estos conceptos los aprenden con el apoyo de materiales –generalmente maquetas manipulables– concebidos, construidos y mantenidos por personal de la Unidad de Carreteras de Teruel en sus ratos libres, particularmente por Modesto Pascual, un antiguo caminero aquí destinado. Con ellos construyen diversos modelos de puentes, juegan con réplicas de maquinaria, señalizan y balizan obras, pintan marcas viales o analizan las zonas de protección de una carretera; también tocan distintas superficies de rodadura, comparan capas de aglomerado u observan al microscopio los reflectantes que se usan en las carreteras. Lo que más les gusta, según los responsables del Centro COEX, es el montaje de puentes-arco mediante dovelas y de barreras de seguridad metálica, así como medir la velocidad de vehículos en una estación de aforo y señalizar una obra.

La segunda actividad se realiza en un pequeño laboratorio dispuesto en la misma aula. Bajo supervisión del personal del Ministerio de Fomento, allí llevan a cabo una serie de ensayos sencillos e inocuos que les permitirán aprender con qué materiales se construyen y mantienen las carreteras en España, así como las normas de cali-

▶ *Grupo escolar ante una máquina quitanieves. Debajo, montaje de una barrera de seguridad vial.*

Exposición de historia de las carreteras, con zona central dedicada al trabajo de la piedra hasta su conversión en macadán.

dad que deben observar. En concreto, realizan tres tipos de ensayos prácticos: de áridos, suelos y materiales granulares (con ensayos granulométrico, de equivalente de arena y cálculo de volumen y densidad de un sólido no regular), de mezclas bituminosas (mediante la comprobación de los componentes del aglomerado) y de hormigones (observan un ensayo de resistencia mediante rotura de probetas), para lo cual utilizan tamices, probetas, pesos y material real empleado en las carreteras. El ensayo que más éxito tiene, y para el que deben afinar sus cálculos, es la fabricación de hormigón a partir de sus componentes, disfrutando especialmente con la construcción de un dado con este material, que desencofran en el colegio al cabo de una semana.

En el capítulo de vialidad invernal, una realidad muy presente en el Centro COEX de Teruel, los escolares también realizan un sencillo ensayo con dos tipos de fundentes (cloruro sódico y cloruro cálcico) para comprobar cuál funde el hielo el primero. Igualmente, se les permite subir a una máquina quitanieves para aprender cómo funciona y cuáles son sus partes principales. Las visitas también pueden ampliarse, previa petición, con el recorrido por el interior de alguno de los viaductos de la ciudad o de la autovía A-23.

La aceptación del aula didáctica entre los escolares de Teruel es elevada, como refleja el continuo flujo de visitas registradas durante los últimos años. A los responsables del Centro COEX de Teruel les cabe la satisfacción de comprobar cómo estas actividades divulgativas pueden llegar incluso a despertar vocaciones futuras. "Una encuesta realizada por un grupo, a los dos meses de la visita, sobre lo que querían ser de mayores concluyó que, de los 25 alumnos, cuatro querían ser ingenieros y siete químicos. La visita les había gustado, por lo que cabe deducir", explica Carlos Casas. Es difícil demostrar que este ejemplo sea la norma, pero lo cierto es que a los alumnos el tiempo de las actividades didácticas siempre se les queda corto y salen por norma general satisfechos, y enriquecidos con nuevos conocimientos, de la experiencia vivida en el aula.

Espíritu replicado

La iniciativa para mantener viva la memoria de las carreteras no es exclusiva del COEX de Teruel, sino que ha sido replicada, con variantes, en dos de los tres centros de conservación restantes de la provincia aragonesa (Calamocha y Alcañiz). En el de Montalbán no ha sido posible por falta de espacio.

En el centro de Calamocha, la decoración de la zona pública se ha dedicado a las historias de viajeros del siglo XX. En su sala de entrada se dispone un área didáctica con contenidos similares a los del Centro de Teruel, aunque más reducida. Este centro suele ser visitado por alumnos de colegios de Calamocha o de pueblos próximos.

El COEX de Alcañiz alberga una exposición sobre los inicios de la motorización que trata de conservar la historia de esta ciudad tan ligada al motor, en la que se encuentra la Ciudad del Motor de Aragón. Al ser este centro una rehabilitación de un antiguo parque de maquinaria, razones de seguridad limitan la visita a esta exposición en horario laborable, por lo que se estudia trasladarla temporalmente a la ciudad o a otras localidades próximas.

Además, en la carretera N-234, cerca de Luco de Jiloca, se ha mantenido una casilla de camineros con muebles de la época, que reproduce fielmente las condiciones de vida de estas familias que vivían aisladas, dedicadas al mantenimiento de la carretera.

Historia de la conservación de carreteras

La visita al Centro COEX permite a los escolares completar lo aprendido en el aula didáctica con una interesante mirada retrospectiva al pasado de las carreteras. Esta mirada es producto de la iniciativa adoptada a principios de siglo por los responsables y el personal del propio Centro, que durante su construcción decidieron mantener vivo el recuerdo de una época de la conservación de carreteras en España, en un momento en que el antiguo modelo se estaba cambiando por otro protagonizado por las empresas de conservación. "Cuando se creó el Centro –recuerda Casas– nos pareció oportuno no olvidar nunca de dónde venimos los que nos dedicamos a esto, las raíces de la conservación de carreteras". Con ese fin, recolectaron piezas históricas, confeccionaron materiales y repararon vieja maquinaria durante sus ratos libres. Un esfuerzo realizado con medios propios que años después ha cristalizado en dos notables exposiciones sobre la historia de las carreteras españolas, cuya importancia las ha catapultado a las guías de museos de Teruel.

Cuadro de Pascual Berniz representando a un caminero y su familia, que preside la exposición histórica. Debajo, antigua máquina de pintado de marcas viales.

En el *hall* del edificio principal, los escolares pueden visitar la primera de ellas, "Camineros, de la senda a la autovía", un completo recorrido por la historia de la red vial española, pero también un homenaje a este esforzado colectivo con origen en el siglo XVIII, antecedente de la moderna conservación y mantenimiento de carreteras. La muestra, concebida y diseñada por personal de la Unidad de Carreteras de Teruel, utiliza recursos variados para explicar la historia de las carreteras, como paneles informativos, maquetas, fotografías, cuadros y una zona dedicada al trabajo de la roca hasta su conversión en macadán, que ilustran cómo era la labor del caminero y en qué condiciones trabajaba. Actualmente se está acondicionando una sala contigua a la del aula didáctica para trasladar allí la exposición, que será ampliada y permitirá poner en valor un gran número de pequeñas máquinas y elementos hoy almacenados por falta de espacio. "Una vez adecuada esta sala –dice Casas–, el conjunto aula didáctica-exposición sobre la historia de las carreteras culminará un trabajo que comenzamos hace diez años".

▶ *Vista parcial de la exposición al aire libre de maquinaria antigua de carreteras.*

En el exterior, en la zona de separación entre la zona de vialidad invernal y el resto de dependencias del Centro, y visible desde la carretera N-234, se exhibe la que probablemente es la más completa muestra de maquinaria antigua de carreteras de España, expuesta de forma permanente desde la apertura del centro y que hace las delicias de niños y jóvenes, ya que suelen montarse en ellas. Inicialmente eran solo cinco máquinas, pero con los años este número ha crecido hasta totalizar hoy en día un total de 36. Entre estas figuran vehículos de la más variada tipología, como apisonadoras, quitanieves, bituminadoras, equipos para pintado de marcas viales y esparcidores de áridos, sin olvidar una bicicleta y una moto oficiales. Tampoco podía faltar el clásico camión mixto Avia de doble cabina, que cargaba todo lo necesario para parchear una carretera, pintar las marcas viales o realizar otras labores de conservación.

El Centro COEX de Teruel exhibe una importante exposición de maquinaria de carreteras antigua, con 36 piezas

Toda esta maquinaria proporciona una idea muy fiel de los medios de conservación de carreteras que se utilizaban en España el pasado siglo. Aunque hay algunas máquinas de los años 40, la mayor parte data de los periodos de formación de las antiguas brigadas de camineros, ya en la década de 1960. La procedencia de todas estas máquinas es muy diversa, pues además de las que la propia Unidad de Carreteras de Teruel ha ido rehabilitando con los años, también se han recibido donaciones de otros organismos y unidades del Ministerio de Fomento que conocen la importancia de este verdadero museo al aire libre. En el futuro se espera ampliar aún más la exposición con nuevas incorporaciones.

Estas dos exposiciones se completan con una muestra más modesta, situada en una zona ajardinada posterior, en la que se han dispuesto algunos elementos temáticos que evocan las carreteras españolas del siglo XIX. En esta zona, los paseos tienen firme de macadán, se ha dispuesto un peirón en un cruce de caminos y en los laterales se han colocado acopios de macadán al estilo histórico. También se han instalado antiguos hitos hectométricos, kilométricos y miriamétricos, e incluso se ha trasladado allí una alcantarilla de piedra que iba a ser demolida, pero que hoy luce prácticamente intacta para evocar cómo se construían las obras de paso en España hace dos siglos. ▮

Revista del Ministerio de

Fomento

Julio-Agosto 2015 ● Nº 652 ● 6 €

Ingeniería española en el exterior

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE FOMENTO

MONOGRÁFICO
Julio-Agosto 2015

PVP: 6 €

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE FOMENTO

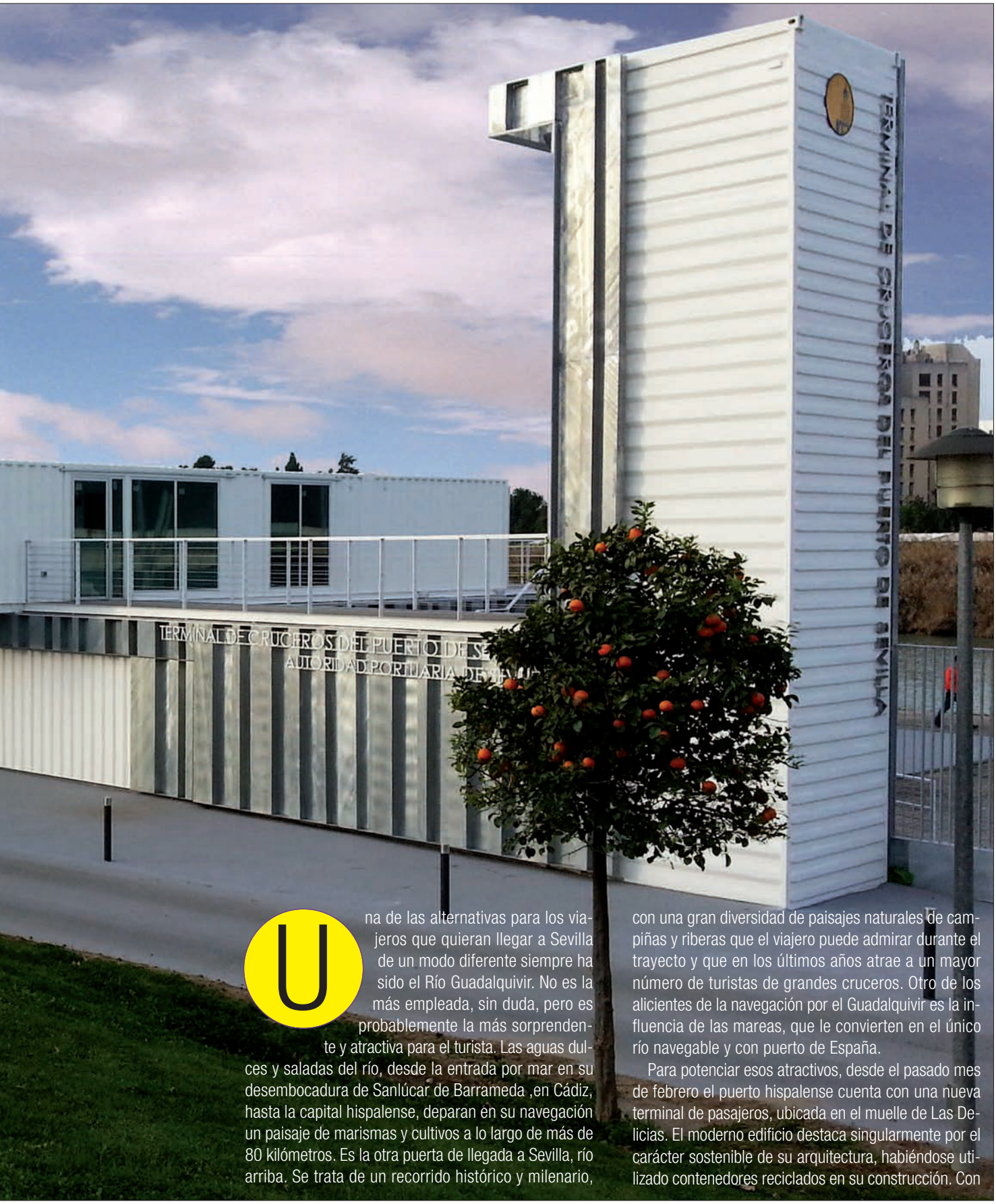
SOLICITE SU EJEMPLAR EN TELF. : 91 597 53 85 / 53 91
Por fax: 91 597 85 84 (24 horas)
Por correo electrónico: cpublic@fomento.es

El puerto de Sevilla estrena su nueva terminal de pasajeros sostenible

Luminosa y con vistas

Marián Campra García de Viguera. Fotos: A.P. de Sevilla

El puerto de Sevilla tiene ya operativa su nueva terminal de pasajeros, una de las más modernas del país, en cuya construcción, basada en principios de arquitectura bioclimática y sostenible, se han utilizado contenedores reciclados. Las instalaciones, con más de un millar de metros cuadrados en el muelle de Las Delicias en dos alturas, sorprende por su diseño y funcionalidad a los miles de cruceristas que cada año llegan a la ciudad surcando las aguas del "Río Grande".



Una de las alternativas para los viajeros que quieran llegar a Sevilla de un modo diferente siempre ha sido el Río Guadalquivir. No es la más empleada, sin duda, pero es probablemente la más sorprendente y atractiva para el turista. Las aguas dulces y saladas del río, desde la entrada por mar en su desembocadura de Sanlúcar de Barrameda ,en Cádiz, hasta la capital hispalense, deparan en su navegación un paisaje de marismas y cultivos a lo largo de más de 80 kilómetros. Es la otra puerta de llegada a Sevilla, río arriba. Se trata de un recorrido histórico y milenario, con una gran diversidad de paisajes naturales de campiñas y riberas que el viajero puede admirar durante el trayecto y que en los últimos años atrae a un mayor número de turistas de grandes cruceros. Otro de los alicientes de la navegación por el Guadalquivir es la influencia de las mareas, que le convierten en el único río navegable y con puerto de España.

Para potenciar esos atractivos, desde el pasado mes de febrero el puerto hispalense cuenta con una nueva terminal de pasajeros, ubicada en el muelle de Las Delicias. El moderno edificio destaca singularmente por el carácter sostenible de su arquitectura, habiéndose utilizado contenedores reciclados en su construcción. Con

▶ *Interior de la nueva terminal.*

esta terminal, el puerto dispone de unas instalaciones óptimas para atender las demandas de los cruceros y ser puerto base para el embarque y desembarque de pasajeros.

La construcción de la nueva terminal de cruceros se ha desarrollado en dos fases. La primera etapa dio comienzo en el año 2013 y en ella se colocaron parte de los contenedores *high cube* de alta capacidad, tan solo en una planta. Ya en la segunda fase, iniciada en el mes de octubre de 2015, la Autoridad Portuaria de Sevilla amplió sus instalaciones e incrementó también el número de módulos, con lo que la disponibilidad de superficie pasó de 460m^2 a 891m^2 en la planta baja. Asimismo, también se hizo transitable la planta alta, lo que permitió aumentar la superficie total del centro de recepción de pasajeros hasta 1.090 m^2. Esta planta superior cuenta con 6 módulos, que eran contenedores para transporte marítimo, algunos de 40 pies y más de 12 m de longitud. Toda la terminal está pintada de color blanco para ampliar la sensación de luminosidad al tiempo que su volumen se integra con discreción en toda la perspectiva del paisaje a pie de río.

Las nuevas instalaciones para los pasajeros de los cruceros que recalan en el muelle de Las Delicias ofrecen la gran ventaja de que están emplazadas casi en pleno centro de la ciudad. Desde ellas se tienen unas excelentes vistas que se prolongan desde el Parque de María Luisa hasta el edificio del Instituto Murillo, antiguo Pabellón de Argentina en la Exposición Iberoamericana de 1929, entre otros lugares.

A diferencia de otros puertos de cruceros, el de Sevilla ofrece al visitante la ventaja de llegar al casco histórico en tan sólo unos pocos minutos de agradable paseo, teniendo a escasos metros algunos de los lugares más conocidos y visitados, como la Plaza de España o la Giralda.

Cruceros y pasajeros en el puerto de Sevilla

	Pasajeros	Cruceros
Año 2014	15.970	60
Año 2015	17.729	64
Previsión 2016	20.000	70

El crucero Braemar recaló en la nueva terminal el pasado mes de marzo.

Interiores

En el interior, la obra se ha completado con otra serie de adecuaciones y mejoras como la instalación de climatización, oficinas, consigna, vestuarios y aseos. Además, ha incluido puntos de acceso para personas con movilidad reducida e incorporado un ascensor que comunica la planta baja con la terraza. Igualmente se ha adecuado la urbanización del entorno del muelle y mejorado los accesos señalizando un circuito de visitas.

El edificio está concebido asimismo como espacio multiusos, con capacidad para acoger exposiciones y eventos en la ciudad de Sevilla, gracias a su sistema de paneles que permiten adaptar algunos de los espacios interiores a las necesidades del momento. La terminal se ofrece así como un nuevo espacio de conexión del puerto con el río Guadalquivir y la capital hispalense.

Esta segunda fase de la nueva terminal ha contado con una inversión de 1,2 millones de euros, cofinanciados al 80% por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional.

Arquitectura sostenible

La arquitectura de la terminal de pasajeros está basada en la alternancia de dos tipos de contenedores en paralelo: los *high cube* (de alta capacidad) y los contenedores estándar. Esta disposición genera dobles alturas iluminadas con lucernarios que están orientados al norte, configurando un amplio y luminoso espacio interior y manteniendo fresco el edificio al evitar el sobrecalentamiento.

La terminal posee también un sofisticado aislamiento en sus fachadas y, como novedad, para aprovechar los recursos que le rodean, se le ha equipado con un avanzado sistema de climatización que emplea la pro-

pia agua del río para refrigerar o calentar de forma sostenible los espacios de la terminal. Con este sistema se garantiza, con alta eficiencia energética, el confort interior en cualquier época del año.

Con la nueva terminal, se avanza en la integración de Puerto Delicias y su muelle en la ciudad de Sevilla. Este espacio cuenta ya con distintos locales recreativos y de ocio, desde restaurantes a jardines y zonas de paseo. Con ello, los cruceristas que llegan ahora a la ciudad disponen de una oferta amplia de infraestructuras así como de un moderno complejo de ocio integrado en el parque de María Luisa, el espacio verde más emblemático de la ciudad y uno de los lugares más visitados por los turistas y los propios sevillanos. En sus inmediaciones se sitúa además un gran patrimonio arquitectónico de diversas épocas, desde la conocida Torre del Oro hasta diversos pabellones de la Exposición Iberoamericana de 1929.

Otro de los atractivos recientes del muelle de las Delicias es el Acuario de Sevilla, inaugurado en septiembre pasado y con más de 400 especies de peces. Y también recientemente se ha construido una noria panorámica de 40 m de altura desde la que se divisan unas impresionantes vistas sobre la ciudad y el río.

.\ Construir con contenedores

El proyecto de la nueva terminal del puerto de Sevilla ha sido obra de los estudios de arquitectura Buró4 y Hombre de Piedra, que ya iniciaron la primera fase. La ejecución, por su parte, ha corrido a cargo de la UTE Eiffage Infraestructuras-Construcciones y Contratas Cabello.

Los contenedores utilizados para construir la terminal de pasajeros del puerto de Sevilla proceden del puerto de Algeciras. Antes surcaron mares en distintos buques, donde acogieron distintos tipos de mercancías marítimas. Su adaptación a los módulos de la terminal se llevó a cabo en unos talleres especializados en la provincia de Córdoba, desde donde se trasladaron en camiones por carretera hasta el puerto hispalense.

El empleo de contenedores como material constructivo se puede considerar ya una tendencia cada vez más frecuente dentro de la arquitectura moderna, de la que existen algunos precedentes notables, como el Pabellón del Principado de Mónaco, presentado en la Expo de Milán 2015, cuyos más de 1.000 m^2 cuadrados de superficie se construyeron con 19 contenedores, con diseño del arquitecto Enrico Pollini. Otra edificación muy singular es la del barrio de estudiantes de Keetwonen, en Amsterdam, una serie modular de hasta doce edificios construidos con un millar de contenedores, cuyas viviendas están cuidadosamente diseñadas para evitar la sensación de claustrofobia a los alumnos que habitualmente residen en ellas.

Vista de la terminal desde la zona de atraque.

Próximos cruceros

Las dimensiones máximas de los cruceros que suelen recalar en el puerto de Sevilla pueden alcanzar hasta unos 200 m de eslora y unos 25 m de manga. El tráfico de cruceros suele distribuirse con bastante regularidad a lo largo de casi todos los meses del año, aunque los mayores flujos de barcos y pasajeros suelen darse con la Semana Santa y la Feria de Abril, prolongándose hasta octubre y noviembre. Uno de los habituales del muelle sevillano es el *Braemar*, al que ha correspondido el honor de ser el primero en atracar esta temporada en el Muelle de las Delicias y a sus cruceristas el de ser también los primeros en estrenar la nueva terminal. Con sus 195 m de eslora y 22,5 m de manga, este buque realizará dos escalas más en la capital: en junio y julio próximos. Como novedad, el crucero *Azamara Quest*, de 180,5 m de eslora y 25 m de manga, regresará a Sevilla el 4 de junio de este año 2016, después de dos años sin atracar en este puerto. También lo hará el próximo 1 de octubre el crucero *Náutica*, con 180 m de eslora y 28 m de manga. Por sus características, estos cruceros pueden embarcar en algunos casos hasta un millar de personas.

Las mejoras efectuadas en el puerto y en sus zonas adyacentes comienzan a dar sus frutos y se dejan sentir también en el crecimiento del sector crucerístico, con un sensible aumento en el número de buques y turistas; especialmente, desde el año 2010 ha aumentado el número de cruceros de lujo, buena parte de ellos con pasajeros de Estados Unidos.

En concreto, los datos de tráfico del pasado año 2015 reflejan un aumento del 6,6% en el número de escalas, 64 en total si se cuentan los cruceros fluviales de la compañía Croisi Europe y su buque Belle de Cadix. También se produjo en ese año un aumento del 11% en el número de pasajeros respecto a 2014, con un total de casi 18.000 cruceristas. Sevilla es puerto base de la compañía de cruceros fluviales Croisi Europe. Su buque La Belle de Cadix realiza un crucero semanal entre Sevilla, Cádiz, Gibraltar, Alcoutin y Vilareal (costa portuguesa), y Sanlúcar de Barrameda y, Puerto de Santa María en la costa gaditana.

Nueva regulación para las embarcaciones de recreo inferiores a 24 metros

Más seguras, menos contaminantes

La comercialización de embarcaciones de recreo deberá cumplir unos estrictos requisitos de seguridad para las personas y el medio marino.

Beatriz Blanco

Las motos náuticas y embarcaciones de recreo inferiores a 24 metros de eslora y sus componentes se rigen desde el 16 de marzo por una nueva normativa en la que se establecen los requisitos de seguridad, técnicos y de comercialización. Asimismo, introduce preceptos de vigilancia y responsabilidad en el mercado.

Conseguir más seguridad marítima, personal y medioambiental, es el fin último del Real Decreto 98/2016 de 11 de marzo, que es el resultado de la trasposición al ordenamiento jurídico español de una directiva del Parlamento Europeo y del Consejo.

En la nueva normativa, aprobada por el Gobierno de España en Consejo de Ministros a instancias del Ministerio de Fomento, se regulan los requisitos esenciales para el diseño, fabricación y construcción de las embarcaciones de recreo, de las embarcaciones de recreo semiacabadas y de las motos náuticas y sus componentes; así como sus emisiones de escape y sonoras con el fin principal de "salvaguardar la seguridad marítima de la navegación, de la vida humana en la mar y la protección del medio ambiente marino".

Quedan excluidas las embarcaciones deportivas destinadas exclusivamente a regatas, incluidas las de remo; las canoas y los *kayaks*, las góndolas y las embarcaciones de pedales. Tampoco se aplicará este Real Decreto en las tablas de vela, las de *surf* (incluido en este caso las de motor), las embarcaciones históricas originales, ni las reproducciones de éstas diseñadas antes de 1950.

También están exentas de su aplicación los siguientes tipos: las embarcaciones experimentales, siempre que no se introduzcan en el mercado de la Unión Europea; las específicamente destinadas a ser tripuladas por personal profesional y a transportar pasajeros con fines comerciales; los sumergibles; batiscafos; submarinos; vehículos con colchón de aire; hidroplaneadores; embarcaciones de vapor de combustión externa que utilicen carbón, coque, madera, petróleo o gas como combustible; las construidas directamente por los interesados para su uso personal, siempre que no se vendan en el mercado de la UE en un periodo de cinco años, así como las embarcaciones y vehículos anfibios.

Pero tal vez el aspecto más novedoso de la nueva normativa sea la introducción de preceptos en materia de vigilancia del mercado. El Real Decreto (RD) define como tal "el conjunto de actividades destinadas a velar para que se cumpla esta normativa y las establecidas por la legislación de armonización de la Unión Europea y que no entrañen un riesgo para la salud, la seguridad y otros aspectos relacionados con la protección del interés público". La competencia para desarrollar estas actividades corresponde a los ministerios de Fomento; de Industria, Energía y Turismo, y de Economía y Competitividad, así como a las comunidades autónomas.

Requisitos esenciales

Y es que los productos afectados por la nueva normativa únicamente podrán comercializarse o ponerse en servicio cuando no entrañen peligro alguno para la salud y la seguridad de las personas y los bienes, ni para el medio ambiente. Será requisito imprescindible también que su mantenimiento y utilización se lleven a cabo de manera correcta y respetando los niveles de emisión sonora. Además, su manual de instrucciones deberá incluir la información necesaria para mantener

la embarcación de recreo y el sistema de escape en condiciones que no sobrepasen los valores límite sonoros establecidos.

También se regula, a partir de ahora, la comercialización de los productos de acuerdo con los principios de libertad de mercado en vigor para todo el territorio español. Por ello y en cuanto concierne a la comercialización de embarcaciones semiacabadas, se requerirá que el fabricante o el importador declaren que las embarcaciones están destinadas a ser acabadas por un tercero. En el caso concreto de los componentes y motores, el texto detalla específicamente cuáles son y cómo deben comercializarse y ponerse en servicio.

Obliga también, a los fabricantes, a asegurarse de que los productos que se vayan a introducir en el mercado español hayan sido diseñados y fabricados según lo dispuesto en esta normativa, como deberán también conservar la documentación técnica y una copia de la declaración durante diez años a partir de la fecha en la que se haya fabricado el producto, en cualquier soporte, incluido el telemático. Les insta igualmente a que tomen en consideración las modificaciones que puedan producirse en el diseño o las características de los productos para adaptarse a la nueva normativa. Y les indica que, si consideran que hay motivos para pensar que un producto que han introducido en el mercado no es conforme con lo dispuesto en el RD, deben adoptar inmediatamente las medidas correctoras necesarias para que cumpla la normativa, retirarlo y proceder a su recuperación.

Actuaciones SAR con Embarcaciones de Recreo Involucradas

Año	Nº Intervenciones	Nº embarcaciones	Personas Involucradas
2011	2.010	2.018	5.267
2012	1.842	1.855	4.695
2013	1.867	1.873	4.705
2014	1.884	1.892	4.987
2015	2.145	2.155	5.483
Total	9.748	9.793	25.137

Nº Actuaciones por tipo	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Abordaje	4	3	5	2	2	16
Ausencia de noticias	69	49	51	53	55	277
Avistamiento de bengalas	10	7	6	1	7	31
Buque a la deriva/ sin gobierno	1.365	1.279	1.263	1.370	1.554	6.831
Colisión	4	4	5	6	2	21
Escora		1		1		2
Evacuacion médica buque-tierra	25	29	30	21	20	125
Hombre al agua	11	6	11	9	16	53
Hundimiento	25	29	31	21	38	144
Incendio/ explosión	26	33	31	29	38	157
Inmigracion irregular	4	5	2	1	1	13
Otras señales de socorro			8	13	12	33
Señales aut. de socorro	199	148	175	154	152	828
Varada/ encalladura	172	156	157	139	156	780
Via de agua	54	56	61	38	58	267
Vuelco	42	37	31	26	34	170
Total	2.010	1.842	1.867	1.884	2.145	9.748

Los fabricantes de embarcaciones de recreo deberán incluir en sus productos una declaración UE acreditando que cumplen con los requisitos de seguridad de la normativa comunitaria.

Intervenciones en la mar

Los encargados de velar por la seguridad en el mar, los profesionales de Salvamento Marítimo, dependiente de la Dirección General de la Marina Mercante realizan cada año numerosas intervenciones de rescate en las que se ven implicadas motos náuticas y embarcaciones de recreo.

Sus intervenciones para auxiliar a este tipo de embarcaciones ascendieron a 2.145 en 2015, sobre un total de 3.991. Y ésta es la tónica generalizada en estos últimos años, según los datos de Salvamento Marítimo. Así, entre 2011 y 2015, sus equipos socorrieron a un total de 9.793 embarcaciones de recreo, con 25.137 personas involucradas.

En la mayoría de los casos, el principal problema resultó ser un buque a la deriva o sin gobierno (6.831 de las actuaciones), seguido de las señales automáticas de socorro (828 casos) y de encalladuras o varadas (780).

La normativa va aún más lejos y recoge que "con el fin de proteger la salud y la seguridad de los consumidores y la seguridad marítima de la navegación y de la vida humana en la mar y la prevención de la contaminación del medio marino", los fabricantes establecidos en España o sus representantes autorizados deben someter a ensayos muestras de los productos, siempre que consideren que pudiera producirse un riesgo en los productos comercializados. Igualmente, si detectan algún problema, deben informar inmediatamente a la Dirección General de la Marina Mercante y a las autoridades nacionales competentes de los demás Estados miembros en los que hayan introducido el producto, debiendo informar cuanto antes de los posibles riesgos. También tendrán que llevar un registro de las posibles reclamaciones de los usuarios de productos defectuosos.

Obligaciones de los importadores

Sólo se podrán introducir en el mercado nacional los productos que cumplan los requisitos exigidos en el RD. Será obligación de los importadores comprobar, por tanto, que sus productos incluyan el "marcado CE" (esto supone que está sujeto a la normativa del Parlamento Europeo y del Consejo), que el fabricante ha proporcionado la documentación técnica y ésta acompaña al producto, que indicará su nombre, denominación comercial y marca registrada y una dirección de contacto en el producto, embalajes o documentación y debe velar para que las condiciones de almacenamiento o transporte no comprometan el cumplimiento de los requisitos exigidos.

Los distribuidores se asegurarán, además, de que las condiciones de almacenamiento y transporte de los productos son correctas. Si consideran que un producto no se adecúa a la normativa no lo comercializarán, y si presenta un riesgo deben informar al fabricante o al importador y a la Dirección General de Marina Mercante.

En el caso de materia de riesgo, los importadores, siempre que exista o cuando lo consideren oportuno para garantizar la protección de la salud, podrán investigar las causas que motivaron los posibles riesgos y someter a ensayos muestras de los productos comercializados, para garantizar la seguridad de los consumidores, la seguridad de la navegación y de la vida humana en la mar y la preservación del medio marino.

En todo caso los importadores llevarán un registro de las reclamaciones, de los productos no conformes o que contravengan lo dispuesto en el nuevo Real Decreto, y en su caso, de las recuperaciones y las devoluciones de productos.

También se prevé que el fabricante incluya una declaración UE de conformidad, en la que constará que se ha demostrado que se cumplen los requisitos de la normativa comunitaria.

AG Salvamento Marítimo

La náutica de recreo protagoniza cada año el mayor número de intervenciones de los equipos de Salvamento Marítimo.

Cualquiera que adopte la declaración de conformidad asumirá la responsabilidad de la conformidad del producto. Esta declaración debe acompañar a las embarcaciones, cualquier componente que se introduzca en el mercado por separado y a los motores de propulsión cuando se comercialicen o se pongan en servicio. En el caso de las embarcaciones semiacabadas, la declaración del fabricante o el importador deberá transcribirse en lengua castellana.

.\ Organismos notificados.

El RD también define los organismos de evaluación de la conformidad. Éstos deben ser independientes de la organización del producto que evalúen. Según la legislación actual, pueden considerarse como tales aquellos pertenecientes a una asociación comercial o una federación profesional que represente a las empresas que participan en el diseño, la fabricación, el suministro, el

Un mini diccionario en el BOE

Con el fin de evitar errores o malas interpretaciones, el Real Decreto incluye la definición precisa de varios términos:

Así por ejemplo, define como embarcación de recreo a "toda embarcación de cualquier tipo, con exclusión de las motos náuticas con independencia de su medio de propulsión, cuyo casco tenga una eslora comprendida entre 2,5 y 24 m"; mientras que una moto náutica es "una embarcación destinada a fines deportivos o recreativos de menos de 4 m de eslora que utiliza un motor de propulsión con una bomba de chorro de agua como fuente principal de propulsión proyectada, para ser manejada por una o más personas sentadas, de pie o de rodillas sobre los límites de un casco y no dentro de ellos".

Hidroplaneador es "toda embarcación que se desplaza por encima de la lámina de agua mediante elementos sustentadores que se deslizan por ésta"; embarcaciones y vehículos anfibios "son toda embarcación o vehículo a motor que sobre ruedas u orugas que les permiten desplazarse tanto en tierra como en el agua"; embarcación construida para uso personal es "aquella que en su mayor parte ha sido construida por su futuro usuario para uso personal".

De manera exhaustiva, el texto va definiendo todos y cada uno de los diferentes términos que recoge para evitar cualquier posible malentendido. Así, cuando se refiere a un motor de propulsión lo define como "todo motor de combustión interna de encendido por chispa o por compresión, utilizado directa o indirectamente con fines de propulsión, incluidos los motores intraborda mixtos (dentro y fuera borda), con o sin escape integrado y fuera borda. Se incluyen los motores GLP, considerados todo motor intra o fuera borda que utiliza como combustible gas licuado de petróleo"

Y la modificación importante de un motor debe entenderse como "toda modificación de un motor de propulsión que pueda dar lugar a que se superen los valores en este RD o que aumenten la potencia nominal del motor en más de un 15%".

Fabricantes e importadores deberán llevar un registro con las posibles reclamaciones de los usuarios sobre productos defectuosos.

montaje, el uso o el mantenimiento de los productos que evalúa, a condición de que se garantice su independencia y la ausencia de conflictos de intereses. Asimismo, los organismos de evaluación de la conformidad garantizarán la imparcialidad de sus máximos directivos y del personal de evaluación.

Estos organismos son los encargados de solicitar a la Dirección General de la Marina Mercante el certificado de acreditación y ésta a su vez será la encargada de notificar a la Comisión y los Estados miembros dicha información, que incluirá información detallada de las actividades de evaluación de conformidad, el módulo o módulos de evaluación, de la conformidad y la correspondiente certificación de competencia. La Dirección General de la Marina Mercante asignará un código de identificación a los organismos notificados que han sido autorizados.

Por su parte, los organismos notificados comunicarán a la Dirección General de la Marina Mercante cualquier denegación, restricción, suspensión o revocación de certificados.

El Real Decreto traspone la directiva europea que busca incrementar la seguridad marítima, personal y medioambiental

Serán las comunidades autónomas las encargadas de sancionar las infracciones administrativas que sean resultado del incumplimiento de esta normativa, salvo las que afecten a la ordenación del tráfico marítimo, a la seguridad marítima de la navegación, de la vida humana en la mar y a la prevención de la contaminación del medio marino, que serán sancionadas conforme a lo previsto en la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante.

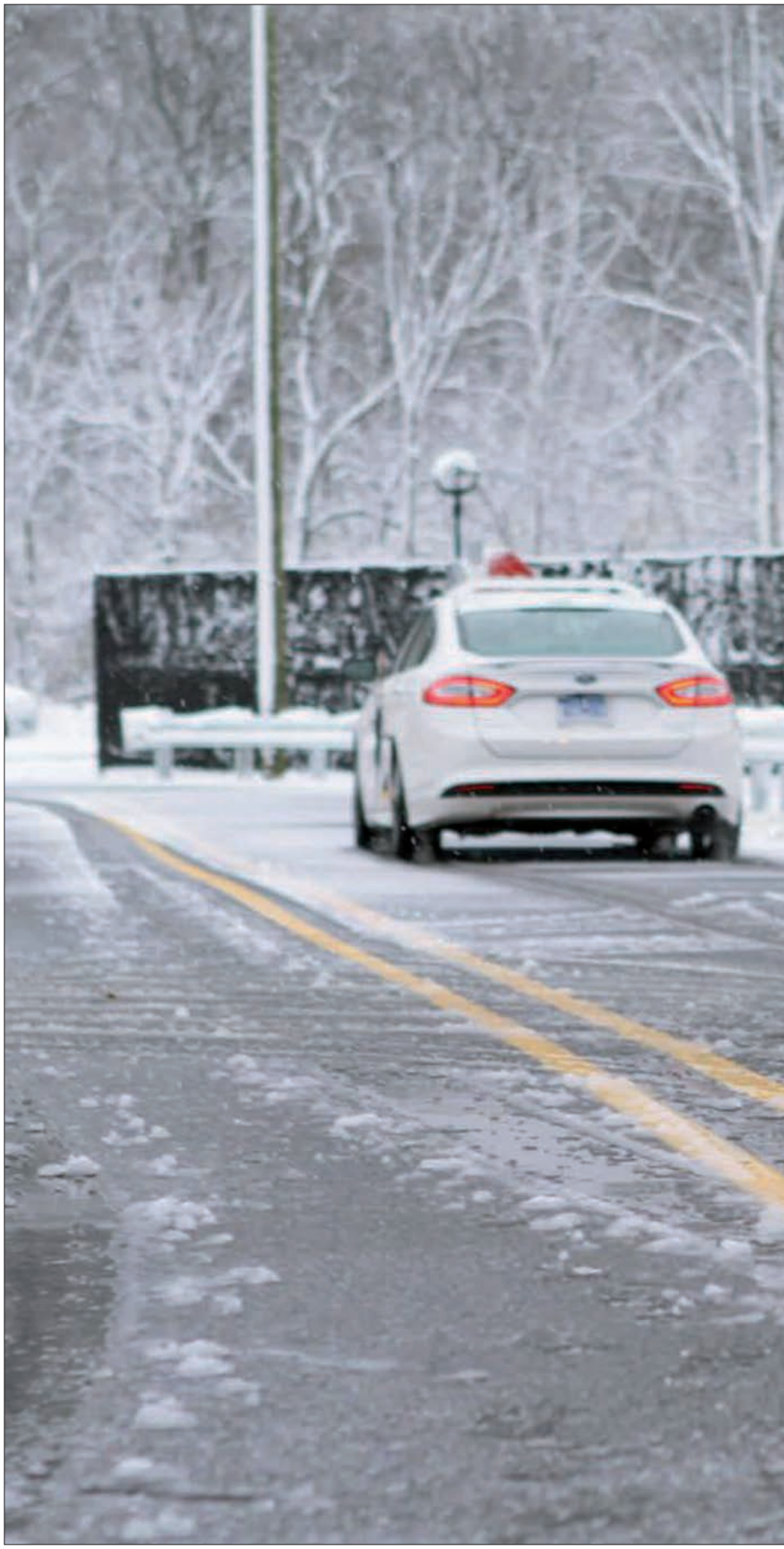
Jaime Arruz

El futuro de la movilidad pasa por la intercomunicación vehículo-vehículo (V2V) y vehículo-infraestructuras (V2I), para así lograr carreteras más seguras, ciudades más sostenibles y sistemas de transporte más eficientes. Para contribuir a estos objetivos, la Comisión Europea (CE) creó hace un par de años la Plataforma para el Desarrollo de los Sistemas Inteligentes de Transporte Cooperativo en la Unión Europea (Plataforma C-ITS).

Los Sistemas Inteligentes de Transporte Cooperativo –Cooperative Intelligent Transport Systems (C-ITS)– emplean diferentes tecnologías para la comunicación vehículo- vehículo (V2V) y vehículo-infraestructuras (V2I) que, además de reunir un fuerte potencial para mejorar la seguridad en carretera y la eficiencia en el transporte, poseen también la virtud de que sus múltiples ventajas se pueden obtener con tan sólo un moderado coste económico.

Retos

Con las miras puestas en que su utilización comience a ser cuanto antes una realidad en el viejo continente, la Comisión Europea (CE) constituyó en julio de 2014 la Plataforma para el Desarrollo de los Sistemas Inteligentes de Transporte Cooperativo en la Unión Europea (Plataforma C-ITS), cuya primera reunión de trabajo se produjo en noviembre de aquel mismo año. Desde entonces, la Plataforma ha desarrollado una intensa campaña de examen y análisis, cuya primera fase concluyó en enero pasado, en la que se han evaluado especialmente los retos que afronta Europa en esta materia, así como la serie de medidas cuya implantación y puesta en marcha serían más factibles en el corto, medio y largo plazo.



Ford

La UE impulsa la plataforma para el desarrollo de los sistemas inteligentes de transporte cooperativo

ANTICIPANDO EL FUTURO

Así, por ejemplo, en el corto plazo, uno de los objetivos de la Plataforma C-ITS pasa por desarrollar, inicialmente y en un corto período de tiempo, un sistema de interconexión a fin de que los conductores de vehículos puedan recibir, entre otras, advertencias sobre situaciones o contingencias no previstas en su itinerario, como la presencia de otros vehículos detenidos o averiados en carretera, situación del tráfico en los siguientes kilómetros de la ruta que se está realizando, avisos sobre las condiciones meteorológicas, aproximación de vehículos de emergencias y otras alertas sobre potenciales riesgos o notificaciones encaminadas a mejorar las condiciones del tráfico.

En un futuro inmediato, el conductor podrá recibir en su vehículo avisos sobre contingencias imprevistas en su ruta

Relacionado con este mismo aspecto, se considera de vital importancia la implantación de la denominada 'e-Call', la llamada automática en caso de accidente, que supone que el vehículo avise por sí mismo, vía telemática, a los servicios de emergencia. Ello repercutirá positivamente en la seguridad vial, ya que una atención temprana cuando se produce un accidente puede ayudar a reducir considerablemente sus consecuencias más graves.

Dos años de trabajos

Integrada en total por 120 expertos de diferentes ámbitos públicos y privados, desde representantes de los estados miembro de la UE hasta entidades locales, pasando por representantes de la industria de la automoción, las telecomunicaciones, compañías de seguros o asociaciones de usuarios, la Plataforma C-ITS ha celebrado unas cuatro sesiones plenarias desde noviembre 2014 a enero de este año. Sin embargo, su actividad no ha cesado en todo ese tiempo, protagonizada por los diferentes grupos de trabajo: 'Análisis de costes y beneficios', 'Casos de negocio', 'Aspectos legales', 'Protección de datos y privacidad', 'Seguridad y certificación', 'Aspectos técnicos - El acceso a los datos y recursos a bordo de los vehículos', 'Aspectos técnicos - Control de congestión descentralizada', 'Aspectos técnicos - Comunicaciones híbridas', 'Estandarización', 'Aceptación pública', 'Aspectos de implementación' y 'Cooperación internacional'.

Estos diferentes grupos de trabajo han abordado diversos escenarios, analizando todas las variables y estableciendo una serie de conclusiones. Así, una acción coordinada para el despliegue de las C-ITS en la Unión Europea (UE) es de suma importancia, igual que el establecimiento de un marco legal y técnico único, tarea que implicará a su vez una revisión y homogeneización progresiva de la actual normativa. Un arduo trabajo, en definitiva, a fin de coordinar e impulsar los diferentes esfuerzos que hagan posible que los beneficios de la implantación de sistemas inteligentes de transporte en las carreteras europeas se extiendan rápidamente.

Pese a que aún queda, pues, un largo camino por recorrer, los expertos son optimistas y apuntan que buena parte de la tecnología C-ITS está ya lista. Así, son bastantes los fabricantes que ya están produciendo vehículos equipados con recursos de interconexión en otras partes del mundo, especialmente en Japón y Estados Unidos, con marcas como Toyota, Ford, Google o Tesla. En Europa, las marcas consideradas premium como Audi, BMW o Mercedes-Benz, también han comenzado a trabajar en vehículos conectados, así como Volvo y Volvo Trucks, en este último caso en el campo de los grandes vehículos industriales. La tecnología necesaria está alcanzando, pues, un grado de madurez decisivo y el trabajo de la Plataforma C-ITS en estos dos años está permitiendo sentar las bases para que la Unión Europea pueda ser un protagonista importante en el futuro de los sistemas inteligentes de transporte que, sin duda, van a revolucionar la forma en la que se realizarán los desplazamientos, tanto en carretera como, especialmente, en las grandes urbes.

Jaguar Land Rover

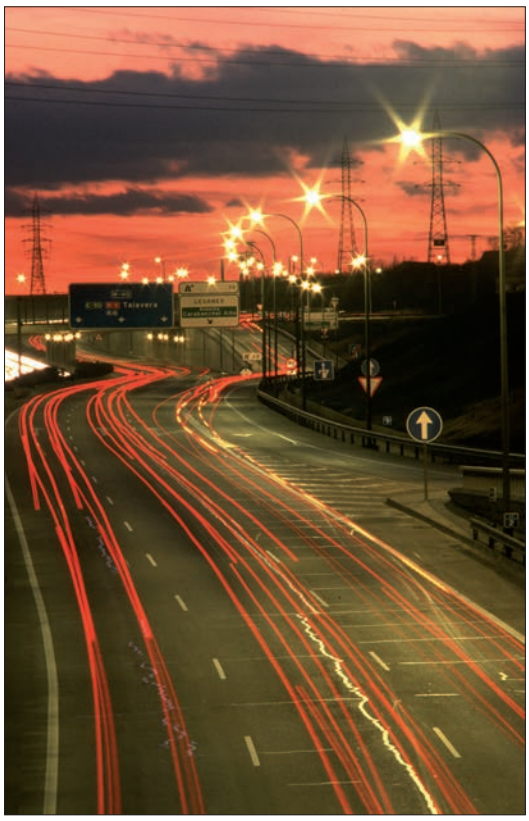
La llamada automática desde el vehículo a los centros de control y emergencias, en caso de accidente, será una realidad a corto plazo.

Además, otras posibles aplicaciones serían la recepción de información sobre los límites de velocidad en tramos concretos o sobre la seguridad de intersecciones, así como avisos en caso de infracción en el cumplimiento de determinadas señales de tráfico, etc.. Este tipo de alertas o avisos no implicarían en el momento actual una gran inversión, pues algunas de ellas son ya una realidad en vehículos equipados con sistemas de navegación de última generación, algunos de los cuales facilitan la identificación de señales.

En una fase posterior, sería posible la obtención de información sobre estaciones de carga para vehículos de combustibles alternativos, sean eléctricos, de gas natural, o hidrógeno, etc. También se podrían facilitar la localización y comunicación de plazas de aparcamiento disponibles en superficie y en parkings subterráneos, así como información relacionada o enfocada hacia la mejor gestión del tráfico: rutas alternativas a vías congestionadas o saturadas, semáforos coordinados y datos de 'rutas inteligentes' que mejorarían la movilidad, etc.

Pero el desarrollo de todas esas mejoras sólo será posible si los equipos y sistemas de comunicación inteligentes cumplen unas máximas condiciones de seguridad. Hoy, una buena parte de la industria del automóvil se halla empeñada en el desarrollo de equipos de conducción autónoma o vehículos sin conductor. De hecho, ya se han llevado a cabo demostraciones o pruebas piloto a lo largo de itinerarios más o menos largos, muchas de ellas con éxito. Sin embargo, entre las empresas del sector preocupa la posible intercepción de las señales y el "hackeo" de los equipos inteligentes a bordo del automóvil. Por ello, los equipos de técnicos participantes en la Plataforma C-ITS advierten de que sin la confirmación plenamente operativa de que se cumplen las máximas condiciones de seguridad en las comunicaciones, la implantación de las posibles aplicaciones de la Plataforma no será del todo posible. Así, al tiempo que se avanza en su diseño se hace necesario avanzar también en sistemas que aseguren el cifrado o encriptado de los datos y redes de transmisión frente a cualquier intento de intercepción o sabotaje.

Ford



Largo plazo

Por todo ello, los primeros avances de los equipos de expertos de la Plataforma estiman que el desarrollo de las tecnologías y medidas a aplicar para lograr la implantación de las C-ITS abarcaría un periodo de al menos 12 años, de 2018 a 2030. Y también señalan que los beneficios más significativos solo comenzarán a poder apreciarse transcurridos al menos 5 años a partir del estudio y valoración de las primeras experiencias. Sin embargo, y pese a que ese plazo se puede antojar aún lejano y tal vez desalentador, los expertos coinciden también en señalar que sus potenciales beneficios superan considerablemente los costes, superando en términos económicos en un ratio de 3 a 1 los gastos previos en materia de inversión.

A fin de reducir esos posibles costes y avanzar en el desarrollo de sistemas y equipos dotados con una tecnología cuyo uso y aplicación puedan ser lo más universal posibles, los expertos de la Plataforma C-ITS de la UE proponen abrir el proyecto a la cooperación con países de fuera de Europa, especialmente en aquellos donde se llevan a cabo experiencias similares como Canadá, Australia, Corea del Sur o Japón, país donde las C-ITS ya han comenzado a implantarse.

Buena parte de la industria del automóvil trabaja ya en el desarrollo de vehículos de conducción autónoma.

Revista del Ministerio de
Fomento

TARJETA DE SUSCRIPCIÓN

NOMBRE Y APELLIDOS/EMPRESA ..... **N.I.F.** .....

DOMICILIO ..... **Nº** .....

LOCALIDAD ..... **PROVINCIA** ..... **C. P.** .....

PAÍS ..... **TELÉFONO** ..... **CORREO ELECTRÓNICO** .....

MODALIDAD DE SUSCRIPCIÓN	ESPAÑA	EXTRANJERO
☐ 1 año (11 números)	**25 €**	**35 €**
☐ 2 años (22 números)	**40 €**	**50 €**

Envíenme gratis la el nº extraordinario *"Alta velocidad en España 1992-2011"* que regalan por una suscripción de dos años*
**(Hasta agotar existencias)*

FORMA DE PAGO ☐ **Envío cheque adjunto** ☐ **Envío giro postal nº** ..... ☐ **Domiciliación bancaria** (sólo suscriptores)

De conformidad con lo establecido en la Ley Orgánica 15/1999 de 13 de diciembre de Protección de Datos de Carácter Personal, usted tiene derecho al acceso, cancelación, rectificación y oposición de los datos facilitados mediante solicitud por escrito a : Centro de Publicaciones del Ministerio de Fomento. Paseo de la Castellana, 67. 28071 Madrid. E-mail: cpublic@fomento.es

Enviar a: **Revista del Ministerio de Fomento**
Pº de la Castellana, 67. 28071 Madrid. **Información y suscripciones: 91 597 64 49.** **Correo electrónico: cpublic@fomento.es**

DOMICILIACIÓN BANCARIA

Entidad bancaria .....

Domicilio entidad ..... Nº .....

C.P. ..... Localidad ..... Provincia .....

Muy Sres. míos:
Ruego que, con cargo a mi cuenta y hasta nuevo aviso, atiendan el pago de los recibos correspondientes a mi suscripción que les presentará al cobro la Revista del Ministerio de Fomento, editada por el Centro de Publicaciones del Ministerio de Fomento.

Les saluda atentamente
(firma)

CÓDIGO IBAN CUENTA CLIENTE																														
E	S																													

....., de ..... de 201

EL TITULAR, Fdo. .....

Se inicia la temporada 2016 de los trenes turísticos de Renfe

Revivir los grandes clásicos

Sobre estas líneas, el Al Andalus. En la página anterior, el Expreso de La Robla en su itinerario junto a la costa cantábrica (arriba) y el Transcantábrico en la ría del Asón.

Mariano Serrano Pascual. Fotos: Renfe Operadora

Como en años anteriores, la llegada de la primavera ha supuesto el arranque de una nueva temporada de los trenes turísticos operados por Renfe. El Al Andalus, el Transcantábrico y el Expreso de La Robla, junto al Tren del Peregrino y otros recorridos, vienen este año con nuevas propuestas para revivir los mejores tiempos de los ferrocarriles clásicos, cuando a la finalidad del desplazamiento de un lugar a otro se añadía el placer del propio viaje.

Los trenes siempre han despertado, desde sus mismos inicios, pasión y entusiasmo. En 1846, treinta años después de la inauguración de la primera línea interurbana de pasajeros entre Liverpool y Mánchester, un ingeniero inglés llamado Robert Ritchie escribía: “Los ferrocarriles removerán los prejuicios y harán que unos a otros se conozcan mejor los miembros de la gran familia humana; tenderán así a promover la civilización y a mantener la paz del mundo”. La cita está tomada de Azorín, que era otro apasionado de los trenes y tenía la costumbre de leer cuanto se había escrito sobre el tema, desde tratados técnicos hasta viejas guías de ferrocarriles.

El optimismo de aquel inglés parece hoy desmedido, pero no cabe duda de que si los ferrocarriles no han conseguido traer la paz al mundo al menos sí han contribuido, además de a su progreso, a tender relaciones y, sobre todo, a hacer del mero desplazamiento un auténtico placer y hasta un lujo. Y es en este aspecto, el viaje como disfrute, en el que los trenes turísticos de Renfe, desde los lujosos Al Andalus y Transcantábrico hasta otros más modestos pero con el mismo atractivo de los ferrocarriles clásicos, se han convertido en referentes mundiales del sector.

El tren Al Andalus y uno de sus lujosos salones.

Al Andalus: un lujo sobre raíles

El más emblemático de todos los trenes turísticos, que ha llegado este año a su trigésima primera temporada, amplía la duración y los itinerarios de sus trayectos, manteniendo las tres zonas por las que se desarrolla su andadura: Andalucía, con varias opciones, Extremadura y el Camino de Santiago, que este año tendrá en Madrid su punto de partida o de llegada.

En la ruta andaluza puede elegirse entre un itinerario largo, que con salida y llegada en Sevilla recorre varias provincias andaluzas durante siete días y seis noches, o bien viajes más cortos, de cuatro días y tres noches. En el primer caso, el viajero del Al Andalus visitará Sevilla, Jerez, Cádiz, Ronda, Granada, Linares, Baeza y Córdoba, para regresar a Sevilla; en los viajes más cortos, podrá centrarse en las provincias de Granada, Córdoba o Cádiz, según el itinerario elegido. Las rutas por Andalucía se realizarán en abril, mayo, septiembre y octubre, dejando los meses de verano para trayectos por otras latitudes. Así, el mes de junio es el elegido para la ruta extremeña, un itinerario de seis días y cinco noches que partiendo de Sevilla llevará al viajero a Zafra, Mérida, Cáceres, el Parque Nacional de Monfragüe, Torrijos, Toledo y Aranjuez para terminar en Madrid. Por último, en los meses de julio y agosto serán las tierras del norte el escenario de los recorridos del Al Andalus, que, desde Madrid a Santiago de Compostela o viceversa, realizará el itinerario denominado Camino de Santiago. En siete días y seis noches se podrán visitar Madrid, El Escorial, Segovia, Astorga, León, Monforte de Lemos, Ourense, Pontevedra, A Coruña y Santiago.

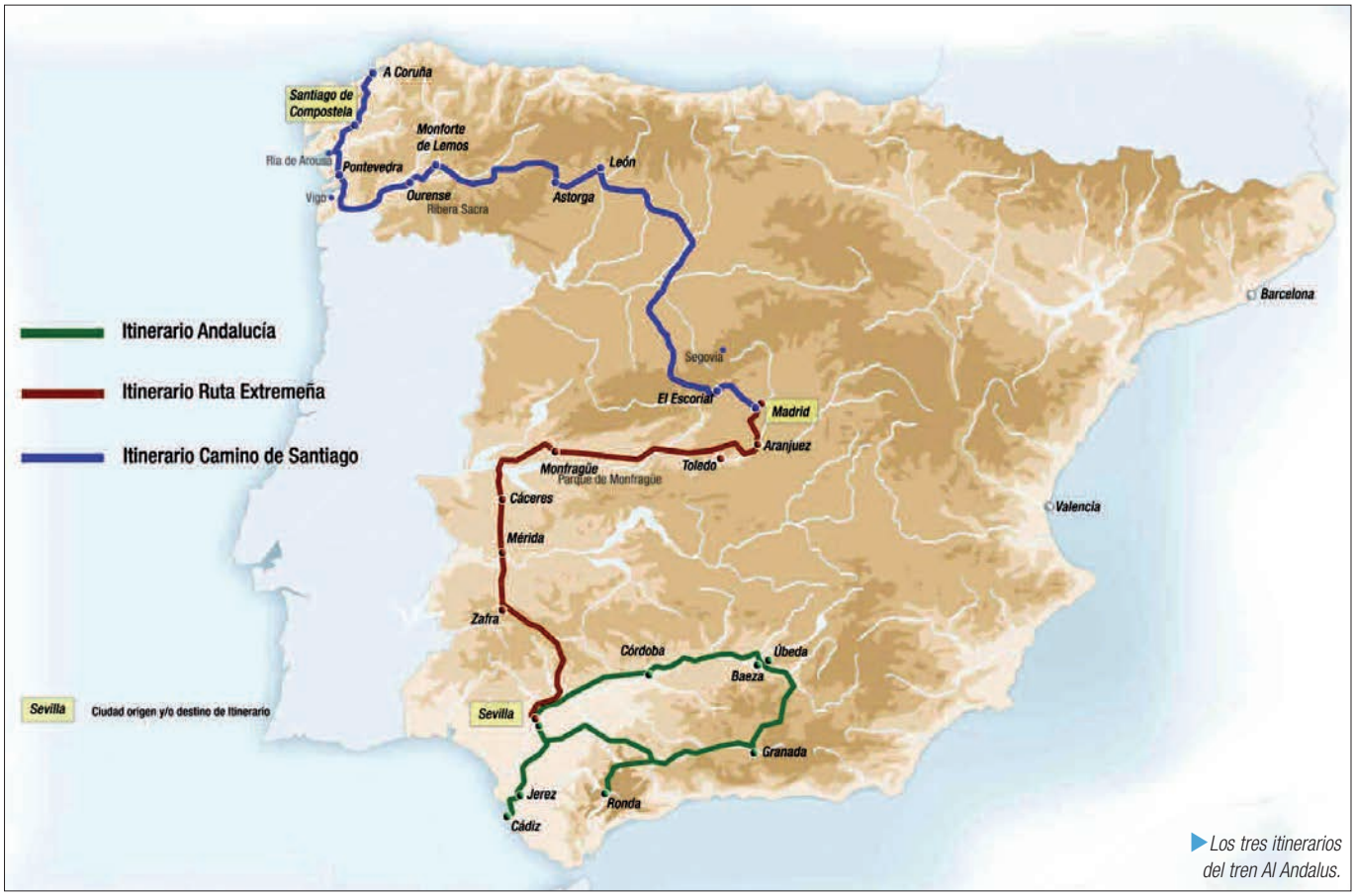
Todos los itinerarios incluyen el alojamiento en suite estándar o superior, desayunos, comidas y cenas, tanto en el tren como en restaurantes de algunas de las ciudades visitadas, todas las actividades programadas y visitas guiadas y entradas a museos y monumentos. Además de las rutas establecidas, el Al Andalus también puede contratarse a medida para grupos exclusivos de hasta 64 personas. Son viajes chárter con distintas posibilidades en cuanto a la duración, trayectos, actividades y visitas guiadas.

A la derecha, itinerario del Transcantábrico Gran Lujo. Abajo, el Transcantábrico a su paso por la ría de Navia.

El Al Andalus, considerado uno de los trenes turísticos más lujosos, cómodos y espaciosos del mundo, está compuesto por cuatro coches salón y siete coches cama. En cuanto a los primeros, de nombres Alhambra, Gibralfaro, Giralda y Medina Azahara, son auténticas joyas de la historia ferroviaria. Construidos entre 1928 y 1930, han sido cuidadosamente restaurados y decorados en estilo *art decó*, incorporando los elementos más avanzados de confort y seguridad. Los siete coches cama tienen una capacidad para 64 personas repartidas en 32 suites de dos categorías: estándar, con dos camas individuales que se convierten durante el día en sillones, y la superior, con una gran cama de matrimonio que durante el día se convierte en sofá. Todas los compartimentos cuentan con cuarto de baño y armario.

Por la cornisa cantábrica

Características y servicios similares, pero recorriendo paisajes del Norte, ofrece el Transcantábrico, este año con dos composiciones e itinerarios diferentes. De un lado el Transcantábrico Gran Lujo y, de otro, el Transcantábrico Clásico. El primero realiza viajes de ocho días y siete noches de San Sebastián a Santiago de Compostela o viceversa, permitiendo al viajero conocer enclaves de la costa y la cornisa cantábricas como Viveiro, Ribadeo, Luarca, Gijón, Oviedo, Llanes, Potes, Cabezón de la Sal, Santillana del Mar, Santander o Bilbao. Los coches, similares a los del Al Andalus, son Pullman originales de 1923. Todas las suites son de lujo y están distribuidas en salón, dormitorio y baño.



Los tres itinerarios del tren Al Andalus.

Por su parte, el Transcantábrico Clásico ofrece la posibilidad de varias opciones, que se traducen en viajes de ocho días y siete noches (entre León y Santiago de Compostela), cinco días y cuatro noches (entre Santander y la capital Gallega) o cuatro días y tres noches (entre Santander y León). Todas las cabinas del tren son estándar, contando todas ellas con cama de matrimonio y baño completo. Aunque menos lujoso que su homónimo Gran Lujo y algo más estrecho –discurre en buena parte de sus recorridos por la sinuosa vía métrica del norte de España– el Transcantábrico Clásico, el más veterano de los trenes turísticos de Renfe, no deja de tener todas la comodidades modernas en un ambiente que revive el mismo encanto de los grandes viajes ferroviarios de hace un siglo.

En sus dos modalidades, el Transcantábrico tiene previstas sus salidas todos los meses entre abril y octubre.

El Expreso de La Robla

El tren de La Robla, que tiene también como escenario la cornisa cantábrica, vuelve a ser una temporada más la opción más asequible dentro de la oferta de los expresos clásicos operados por Renfe. Con un estilo más sencillo y funcional, ofrece sin embargo al viajero todas

Tarifas

Al Andalus	7 días 6 noches	6 días 5 noches	4 días 3 noches
Precio por Persona en Suite Estándar	3.500€	2.900€	1.850€
Suplemento Individual Suite Estándar	1.750€	1.450€	925€
Precio por Persona en Suite Superior	4.100€	3.400€	2.150€
Suplemento Individual Superior	2.050€	1.700€	1.075€
Suplemento Triple Superior	1.650€	1.350€	850€
Transcantábrico Gran Lujo			8 días 7 noches
Precio por Persona en Suite Gran Lujo			4.575€
Suplemento Individual Suite Gran Lujo			2.275€
Suplemento Triple Suite Gran Lujo			1.850€
Transcantábrico Clásico	8 días 7 noches	5 días 4 noches	4 días 3 noches
Precio por Persona en Suite Estándar	3.150€	1.800€	1.350€
Suplemento Individual Suite Estándar	1.575€	900€	675€
Expreso de La Robla			4 días 3 noches
Precio por Persona en Habitación Estándar			800€
Suplemento Individual Habitación Estándar			300€

Los viajes de los trenes turísticos de Renfe se compran en agencias. Las reservas pueden realizarse en el teléfono 902 555 902. Más información en: http://www.renfe.com/trenesturisticos.

▶ *Dos imágenes del Expreso de La Robla.*

las comodidades de un tren moderno. Está compuesto por coche bar, coche salón y cuatro coches cama con siete confortables cabinas con dos literas cada una, todas con cuarto de baño individual. Existen dos itinerarios, ambos de cuatro días y tres noches: El Paraíso Verde, que se desarrolla en el mes de agosto, entre Bilbao y Oviedo (o viceversa); y el de La Robla, en primavera y otoño, que discurre entre León y Bilbao (o en sentido contrario) por el trazado del antiguo tren hullero.

El viaje incluye el alojamiento, el desayuno, comidas y cenas en restaurantes y los traslados en autocar para realizar excursiones guiadas, que permitirán al viajero conocer lugares como Santillana del Mar, la neocueva de Altamira y su museo, Cabezón de la Sal, el lago Enol, el santuario de Covadonga y Oviedo, en el caso del itinerario "Paraíso Verde"; o el complejo kárstico de Ojo Guareña, las Merindades burgalesas, Aguilar de Campoo y la montaña palentina, la cueva de Valporquero, Frómista y el Canal de Castilla, en el caso de la ruta de La Robla.

El Tren del Peregrino y rutas por Galicia

La original oferta del Tren del Peregrino, que se estrenó el año pasado, vuelve en 2016 para acompañar al viajero a lo largo del Camino de Santiago. El viaje entre Madrid y Santiago de Compostela, con regreso a Madrid, tiene una duración de cinco días y cuatro noches, e incluye alojamiento, desayuno y dos cenas, así como varias visitas guiadas y los traslados en autobús hasta el punto de inicio de cada etapa. Tras recorrer esta a pie o en bicicleta –o, como alternativa para los más sedentarios, visitar la ciudad donde se encuentre el tren, que tiene sus paradas en Astorga, Ponferrada y Ourense–, el peregrino volverá a subirse a su particular hospedería rodante para pasar la noche en una cabina Gran Clase. Se han programado cuatro viajes: la última semana de julio, coincidiendo con el día del patrón, y las tres primeras de agosto.

Por otro lado, como en años anteriores, la oferta de trenes turísticos de Renfe, en este caso en colaboración con la Xunta de Galicia e Inorde, se completa con las rutas que recorren tierras gallegas. A las siete rutas del año pasado, se añaden en 2016 otras dos, todas de un día de duración, que le descubrirán al viajero buena parte del patrimonio cultural y natural de Galicia. Jardines, pazos históricos, faros, aguas termales, vinos –Ribeiro, Rías Baixas, Ribeira Sacra, Monterrei y Valdeorras– o la afamada lamprea son los ejes temáticos en torno a los que se desarrollan estos viajes. ▮

"Aviación Sin Fronteras" colabora con otras ONGs en misiones de ayuda humanitaria

El eslabón de la solidaridad

Julia Sola Landero. Fotos: ASF

Nació hace 17 años y ahora cuenta con 400 socios y voluntarios. Aviación Sin Fronteras (ASF) es una Organización No Gubernamental creada en España a imagen y semejanza de la francesa Aviation Sans Frontières, cuyo germen prendió en 1968, cuando un grupo de pilotos e ingenieros de vuelo de Air France, impresionados por las devastadoras consecuencias de la guerra de Biafra, crearon un puente aéreo para ayudar a los damnificados del conflicto.

Ha transcurrido ya más de medio siglo, pero aquella iniciativa fue decisiva para que la comunidad de la aviación tomara conciencia de que podría jugar un papel estratégico en las operaciones humanitarias. Y la idea maduró hasta que, en 1980, la asociación se constituyó ya oficialmente, de modo que sus actividades a lo largo y ancho de este mundo no han cesado tampoco de crecer, como el número de personas implicadas en ellas.

Hoy día, ASF Francia moviliza sus conocimientos e infraestructura aérea para obtener ayuda humanitaria y transportar a personas necesitadas en todo el mundo. Responde diariamente a una media de veinte solicitu-

Aviación Sin Fronteras trabaja en el traslado de niños necesitados de algún tratamiento médico o de salud al que no tienen acceso en sus países de origen.

des de asistencia humanitaria mediante sus más de 800 voluntarios, y tiene su propio avión, un Cessna Caravan con sede en África, con el que presta apoyo logístico a más de 180 ONGs.

En España prendió la idea de crear una asociación similar en 1996, cuando en un trayecto aéreo una auxiliar de vuelo conoció a un voluntario de la ONG francesa, quien en ese momento acompañaba a dos niños senegaleses, a los que iban a intervenir en Madrid de una cardiopatía severa de imposible tratamiento en su país. Es a partir de ese momento cuando el personal de distintas compañías áreas comienza a interesarse por el tema y arraiga la idea de crear una estructura propia en España. Y el proyecto empieza a hacerse realidad en el momento en que un grupo de personas del mundo aeronáutico –Lourdes Ros fue una de sus principales impulsoras– decide poner las facilidades que sus respectivas compañías les ofrecen a disposición de una buena causa. Por ejemplo: poner al servicio de otras ONGs sus billetes con descuento, dado que sus socios y voluntarios pertenecen en su mayoría al mundo de la aviación: pilotos, auxiliares de vuelo y personal de tierra.

Pasaron tres años para que aquella idea se materializara, hasta que el 29 de octubre de 1999 se constituye finalmente en España la Alianza entre Compañías Aéreas Sin Fronteras. Nacieron así los viajes de acompañamiento a niños desfavorecidos que necesitaban trasladarse desde sus países de origen por razones de salud. Ese fue el primer proyecto de esta ASF española que a lo largo de los años ha ido ampliando sus actividades solidarias.

Actualmente ASF, declarada de utilidad pública, se ha convertido en un importante eslabón de la cadena solidaria formada por otras ONGs, médicos, hospitales y familias de acogida, y pertenece a Aviación Sin Fronteras Internacional en la que, además de Francia, están también Bélgica, Alemania, Holanda, Reino Unido y Finlandia. España es uno de los países más jóvenes en esta experiencia, junto a Finlandia.

Proyectos

Actualmente, ASF desarrolla cuatro tipo de proyectos. El primero de todos ellos es el denominado *Alas de Esperanza*, y se activa cuando se recibe la petición de alguna ONG para realizar este tipo de misiones, consistentes fundamentalmente en el traslado de niños o jóvenes sin recursos que necesitan algún tipo de trata-

miento médico o de salud que no pueden recibir en sus países de origen. Es entonces cuando un voluntario de ASF recoge al niño en su país de origen –Marruecos, Guinea, Togo, Benín o Mauritania, entre otros– y lo acompaña al destino. Tras el tratamiento, llega el acompañamiento de vuelta. El objetivo es que regresen sanos y recuperados a sus hogares en el menor tiempo posible, y hacer el viaje más fácil y cómodo a niños que nunca han visto un avión ni han salido de su país, y para los que viajar sin acompañamiento podría ser demasiado insólito y estresante.

Esta colaboración de ASF supone un sustancioso ahorro anual a las ONGs que, de otro modo, habrían tenido que abonar billetes a otros acompañantes no beneficiarios de descuento. La traducción en cifras de este acto de solidaridad es que en 2015 hubo 42 acompañamientos a niños procedentes de distintos países de África aquejados de patologías o deficiencias inabordables en sus países de origen –cardiopatías severas, casos de traumatología difíciles o graves secuelas de quemaduras–, que han viajado a España, para ser intervenidos quirúrgicamente, en colaboración con distintas ONGs.

Los acompañamientos tienen detrás sus pequeñas o grandes historias, con nombre y apellidos. Como el de la niña de tres años Bienvenue, que regresó el 14 de marzo a casa, en Togo, una vez curada de la grave malformación que padecía. Un voluntario español acompañó a la niña durante la primera etapa del viaje, hasta París, y allí un voluntario francés se hizo cargo de ella para llevarla hasta el aeropuerto de Lomé. Como el realizado, también en el mes de marzo, con el pequeño Mahmouden, de 7 años, que vino a curarse a España de una cardiopatía, en su largo viaje de vuelta a Mauritania con escala de una noche en París. O como el viaje junto a Abdou, un pequeño senegalés que vino a ser operado de un tumor en Valencia.

Alas de la Sonrisa

El segundo tipo de proyectos, llamado *Alas de la Sonrisa*, se propone entretener a niños y adultos con alguna discapacidad, enfermedad rara, o en riesgo de exclusión social, ofreciéndoles una visita al aeropuerto o a un centro de simuladores, durante la que enseñan la torre de control, exhibiciones de los equipos de bomberos que están de guardia en nuestros aeropuertos, los halconeros que con sus aves mantienen el control de la fauna para asegurar la seguridad de los aeropuertos, exhibiciones de perros policía, etc., a veces incluso jornadas completas con viajes en avión, cedidos por las distintas compañías aéreas participantes, hacia aeropuertos nacionales o internacionales. Algunos casos incluyen, de forma complementaria, otro tipo de actividades como visitas a parques temáticos o parques naturales.

Este programa, que se inauguró en 1999, se desarrolla a través de la colaboración con diferentes asociaciones, hospitales o centros de día para la realización conjunta de su programa de Actividades. En 2015 el proyecto *Alas de la Sonrisa* llegó a 320 personas.

El envío de alimentos así como el de material escolar o sanitario son otros de los programas de ayuda de ASF.

Mensajería solidaria

El tercer tipo de proyectos se ocupa de la mensajería solidaria y consiste en enviar al destino final –Kenia, Guinea Conakry, Etiopia, Bolivia o India– cargamentos con material sanitario, artículos deportivos, ordenado-

En 2015 los voluntarios de ASF efectuaron 42 acompañamientos a niños con distintas patologías inabordables en su país de origen.

Colaboraciones

La labor de coordinación de Alas Sin Fronteras se desarrolla en una oficina situada en la T-2 del aeropuerto Adolfo Suárez-Barajas, un espacio abierto a todo aquel que quiera acercarse a conocer de primera mano su trabajo, y a cualquier persona con capacidad y deseo de involucrarse en sus misiones.

ASF no tiene patrocinadores fijos, aunque cada año, distintas empresas se suman a apoyar sus proyectos mediante distintas formas de colaboración. Las compañías aéreas van poco a poco involucrándose en sus proyectos a través de distintas acciones. Air Nostrum –compañía a la que pertenece el presidente de ASF, Luis Berasategui–, Iberia, Iberia Express, Evelop y Binter, aeropuertos de toda España, aeroclubs, la Fundación Infante de Orleans, la Base de Torrejón de Ardoz, son algunas de las entidades colaboradoras que han ido sumándose a este proyecto en pleno crecimiento.

Y en los últimos tiempos, en desarrollo de la necesidad imperiosa de recabar fondos para atender a las numerosas situaciones extremas que se viven en todo el planeta, ASF recaba ingresos de las maneras más diversas: desde galas solidarias, en las que cuenta con la colaboración de empresas patrocinadoras, y mediante la compra de un cuento y un llavero solidario, además de las donaciones que se puedan realizar de forma directa.

res, gafas, material escolar, calzado o lotes de gafas, provenientes de distintas ONGs, acompañados por voluntarios, que comprueban que realmente llega donde debe. Gracias a este tipo de proyectos se han trasladado recientemente, a centros escolares indios, 18 ordenadores portátiles reunidos por un grupo de escuelas barcelonesas.

ASF, para evitar que la carga pueda extraviarse o ser objeto de un uso fraudulento, pone el acento en acordar con el voluntariado la posibilidad de quedarse 2 ó 3 días en el país de destino, participar activamente en su proyecto y comprobar que la ayuda llega en una entrega directa al usuario final y en formato de Donación para imposibilitar la venta.

Escolarización

Por último, el cuarto tipo de proyectos consiste en ayudar a escolarizar a niños, la mayoría huérfanos, de Burkina Faso, el séptimo país menos desarrollado según la clasificación de las Naciones Unidas, lo que le convierte en uno de los países más pobres del planeta: basta decir que sólo el 22% de la población está alfabetizada y tiene una esperanza de vida en torno a los 54 años. Aunque Burkina Faso ha recorrido un buen trecho para alcanzar el segundo de los Objetivos del Milenio –el de lograr la educación primaria universal–, a día de hoy sólo el 46% de los niños está escolarizado.

Para mejorar este panorama, ASF empezó a desarrollar su programa de alfabetización en 2005 en el pueblo de Bilbalogo, dónde solo 165 de sus 2.068 habitantes estaban alfabetizados. La colaboración en ese año permitió ayudar en la escolarización de 14 niños huérfanos en la fase de primaria. En 2006 esta cifra ascendió a 300 y durante el año 2007 consiguieron que se extendiera a otras cinco circunscripciones de la provincia de Zoundweogo y alcanzar a 910 beneficiarios. Actualmente el programa de alfabetización beneficia a más de 2.500 niños.

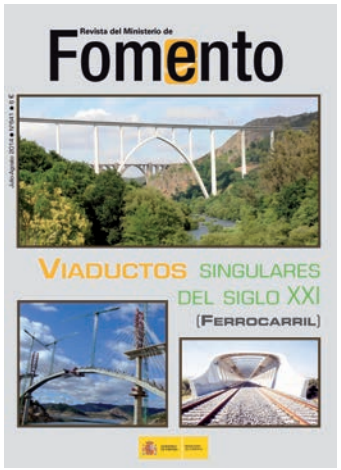
El programa se reparte en dos misiones anuales, que se desarrollan durante el mes de marzo y noviembre. En la primera misión se desplazan 2 ó 3 voluntarios al país para entregar el arroz a los comedores escolares y en la segunda fase, la de noviembre, se distribuye directamente a todos los beneficiarios el material escolar y de apoyo, y el pago de las tasas.

Recientemente se han llevado a este país africano 300 kilos de material didáctico y 2.450 kilos de arroz de los que pudieron beneficiarse más de mil alumnos. A pesar de la delicada situación política del país, tras el intento de golpe de estado ocurrido en septiembre del año pasado, ASF no ha dejado de hacer llegar su ayuda. De hecho, actualmente está a punto de salir un nuevo envío con alimentos para nutrir a los siete comedores con los que colaboran. ▮

Revista del Ministerio de

Fomento

VIADUCTOS SINGULARES DEL SIGLO XXI (FERROCARRIL)



MONOGRÁFICO
Julio-Agosto 2014

PVP: 3 €

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

RECOPILACIÓN 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

2016

Mapa Oficial de Carreteras®

ESPAÑA

Incluye:

- *Cartografía (E. 1:300.000 y 1:1.000.000)*
- *DVD interactivo actualizable vía web (windows 7 o superior)*
- *Caminos de Santiago en España*
- *Alojamientos rurales*
- *Guía de playas de España*
- *Puntos kilométricos*
- *Índice de 20.000 poblaciones*
- *Mapas de Portugal, Marruecos y Francia*

También en el DVD:

1100 Espacios Naturales Protegidos
152 Rutas Turísticas
116 Vías Verdes

Edición 51
P.V.P.: 22,74€

Centro virtual de publicaciones
Librería virtual y descarga de publicaciones oficiales

www.fomento.gob.es

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 661, mayo 2016.**

Autor: Ministerio de Fomento, Secretaría General Técnica, Centro de Publicaciones

Año de edición: 2016

Características Edición:
1ª edición electrónica: junio 2016
Formato: PDF
Tamaño: 15,23 MB

Edita:
© Ministerio de Fomento
Secretaría General Técnica
Centro de Publicaciones

NIPO: 161-15-006-6

I.S.S.N.: 1577-4929
P.V.P. (IVA Incluido): 1,50€

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.

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO
SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA
CENTRO DE PUBLICACIONES

Revista del Ministerio de

Fomento

Junio 2016 Nº 662 3€

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO

Rafael Moneo, Premio Nacional de Arquitectura 2015

El puente sobre la bahía de Cádiz, Premio Acueducto de Segovia

Varias ciudades españolas promueven la implantación del autobús eléctrico

La vuelta al mundo por los polos de un aviador español

Centro de publicaciones

Librería de publicaciones oficiales

www.fomento.gob.es

Contenido

Director de la Revista: Antonio Recuero.

Jefe de Redacción: Mariano Serrano.
Maquetación: Aurelio García.
Secretaria de redacción: Ana Herráiz.
Archivo fotográfico: Vera Nosti.
Portada: Michael Moran.
Elaboración página web: www.fomento.gob.es/publicaciones. Concepción Tejedor.
Suscripciones: 91 597 72 61 (Esmeralda Rojo Mateos).
Colaboran en este número: Jaime Arruz, Marián Campra, Pepa Martín, Javier R. Ventosa, y Julia Sola Landero.
Comité de redacción: Presidencia: Mario Garcés Sanagustín *(Subsecretario de Fomento).*
Vicepresidencia: Eugenio López Álvarez *(Secretario General Técnico).*
Vocales:, *Luis Izquierdo Labella (Director de Comunicación),* Pilar Garrido Sánchez *(Directora del Gabinete de la Secretaría de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda),* Eloísa Contín Trillo-Figueroa *(Jefa del Gabinete del Subsecretario),* Mónica Marín Díaz *(Directora del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Infraestructuras),* Mª José Rallo del Olmo *(Jefa del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Transportes),* Pedro Guillén Marina *(Director del Centro de Publicaciones)* y Antonio Recuero *(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
Dep. Legal: M-666-1958. ISSN: 1577-4589.
NIPO: 161-15-005-0

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 100% reciclado a partir de pasta FSC libre de cloro.

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO

ARQUITECTURA
02
Espacios con alma
Rafael Moneo, Premio Nacional de Arquitectura 2015

INGENIERÍA
10
Calidad reconocida
Premio Acueducto de Segovia para el puente sobre la bahía de Cádiz

TRANSPORTES
18
Recarga inteligente
Varios proyectos europeos promueven la implantación del autobús eléctrico en las ciudades

FERROCARRIL
24
Segunda vida del tren
La Associació per a la Reconstrucció de Material Ferroviari cumple 20 años

30. Efímero pero providencial
125 aniversario de la línea Madrid-Almorox

36. La maestría de un referente actual
75 aniversario de las cubiertas del Hipódromo de La Zarzuela

44. Una obra colosal
Hacia la recuperación del acueducto romano de Cádiz

50. Gesta por una buena causa
La vuelta al mundo por los polos de un aviador español permitirá medir la huella de carbono en zonas remotas

Rafael Moneo, Premio Nacional de Arquitectura 2015

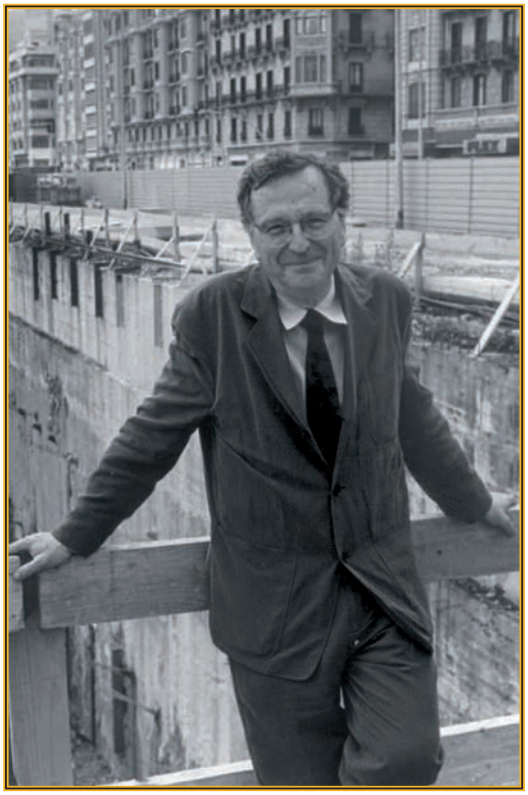
Espacios con alma

Michael Moran

Pepa Martín Mora. Fotos: Estudio Moneo

La calidad de su obra, su contribución al pensamiento arquitectónico y su labor docente en las más prestigiosas universidades del mundo, han sido razones de peso para conceder de nuevo a Rafael Moneo el Premio Nacional de Arquitectura.

Vista aérea de la ampliación del Museo del Prado.



El Ministerio de Fomento reconoce la trayectoria de Rafael Moneo galardonándole con el Premio Nacional de Arquitectura 2015. Se rinde así testimonio de admiración a su trabajo y al conjunto de su obra, con la que ha contribuido de forma extraordinaria al enriquecimiento de los aspectos sociales, tecnológicos y sostenibles de la arquitectura y el urbanismo español tanto dentro como fuera de nuestro país.

Así lo ha entendido el jurado compuesto, bajo la presidencia honorífica de la ministra en funciones de Fomento, Ana Pastor, por prestigiosos profesionales del mundo de la arquitectura, como el anterior galardonado, el arquitecto y artista plástico Juan Navarro Baldeweg, o el premiado en 2010, Lluis Clotet, además de Simón Marchán Fiz, en representación de la Real Academia de Bellas Artes, Jordi Bonet y Armengol, de la Conferencia de Rectores de las Universidades de España, Ángela García de Paredes Falla, del Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España, y Rafael de La Hoz Castanys, de la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo.

"Este nuevo reconocimiento es un regalo con el que no contaba", asegura Rafael Moneo, de paso por Madrid para atender sus múltiples compromisos profesionales. Y quizá no contaba con la sorpresa del premio porque, tal y como él explica, "no me cuesta decir, porque lo creo muy de veras, que me siento sobradamente reconocido por lo que ha sido mi trabajo".

El Museo de Arte Romano de Mérida

Rafael Moneo asegura que el proyecto del que se siente más orgulloso es el Museo Nacional de Arte Romano de Mérida, un edificio construido por el arquitecto navarro entre los años 1980 y 1986, que no sólo atrajo el reconocimiento internacional de su obra, sino que marcó el inicio de un periodo de esplendor de la arquitectura española.

Se trata de un edificio que respeta al máximo el yacimiento arqueológico que se descubrió cuando se emprendió la excavación previa a la construcción, perteneciente a una zona suburbana de la ciudad, y que se ubica junto al conjunto arqueológico formado por el teatro y el anfiteatro.

La idea de Moneo era que el museo tuviera el carácter y la presencia de un edificio romano, por lo que todos los materiales de su arquitectura –construido en hormigón aunque sus muros están revestidos de ladrillo, aparejado conforme lo hacían los romanos– están ligados a la cultura y al contenido expuesto, más de 36.000 piezas. El complejo consta de dos volúmenes conectados por un puente, con un interior a base de arcos –utilizados por la civilización romana para conmemorar sus logros y hazañas– y diafragmas que se abren a una suave luz cenital.

En el primer espacio se sitúan los servicios y el área administrativa, mientras que el segundo, mucho más monumental, está destinado a la exposición permanente, repartida a lo largo de tres alturas. Las ruinas del yacimiento arqueológico se encuentran en la cripta, perfectamente integradas con la arquitectura del edificio y, gracias a un corredor, el Museo se comunica con la zona del teatro y el anfiteatro.

El Museo Nacional de Arte Romano es una Institución con una trayectoria de más de 175 años, que se remonta a una pequeña colección de carácter local. Debido a la importancia del yacimiento emeritense fue creciendo hasta alcanzar la categoría de nacional y lograr alojarse en este edificio de nueva planta donde se exhiben sus colecciones del periodo romano, motivo central de la exposición permanente.

Michael Moran

▶ *Interior del Museo Nacional de Arte Romano de Mérida.*

Se da la circunstancia de que en 1961, junto al arquitecto Fernando Higueras, Moneo también recibió el galardón, pero entonces se reconocía una obra arquitectónica concreta, y no una trayectoria, y en este caso fue por el anteproyecto de lo que era el Centro de Restauraciones Artísticas, actualmente Instituto del Patrimonio Cultural de España, que desde 2001 cuenta con la declaración de Bien de Interés Cultural con la categoría de monumento.

Un total de dieciséis candidaturas han concurrido a esta edición, a propuesta de hasta 24 organizaciones o instituciones vinculadas a la arquitectura, el urbanismo o las bellas artes, como es el caso de la revista de arquitectura *AV/Arquitectura Viva*, responsable de la presentación de Rafael Moneo, de quien se ha valorado la calidad de su obra, reconocida dentro y fuera de nuestras fronteras, su contribución al pensamiento arquitectónico y su magisterio en las más prestigiosas universidades de todo el mundo.

.\ Trayectoria

José Rafael Moneo Vallés, nombre completo del arquitecto nacido en la localidad navarra de Tudela, en 1937, estudió en la Escuela de Arquitectura de Madrid, en la que se tituló en 1961. Siendo estudiante trabajó en el estudio de otro histórico de la arquitectura, Francisco Javier Sáenz de Oiza, en Madrid.

En 1963 obtiene una beca en la Academia de España para continuar con su formación en Roma, una ciudad decisiva en su evolución profesional, y en la que permanece hasta 1965 para volver a España como profesor adjunto en la Escuela de Arquitectura de Madrid.

En 1970 consigue la cátedra de Elementos de Composición de la Escuela de Arquitectura de Barcelona, cátedra de la que también se encarga en la Escuela de Madrid entre los años 1980 y 1985. En ese año, y hasta 1990, es nombrado Chairman en la Graduate School of Design de la Universidad de Harvard, de la que actualmente es titular de la Sert Professorship. También ha desarrollado su actividad docente en las escuelas de Arquitectura de Lausana, en Suiza, y en Princeton, EEUU.

Sin duda alguna, una larga y fructífera labor docente con cuya dedicación considera ha hecho su mayor aportación al mundo de la Arquitectura, aunque también lo ha enriquecido con su trayectoria como conferenciante y crítico y teórico de la arquitectura moderna, publicando sus escritos en un buen número de revistas profesionales y presentando sus trabajos a través de exposiciones y conferencias impartidas por todo el mundo, además de ser cofundador de la revista Arquitecturas Bis.

También ha escrito varios libros, entre ellos "Inquietud teórica y estrategia proyectual en la obra de ocho arquitectos contemporáneos", de 2005, que ha sido traducido a siete idiomas, y "Apuntes sobre 21 obras", publicados de forma simultánea en 2010 en castellano, por la editorial Gustavo Gili, y en inglés, "Remarks on 21 works", por Monacelli.

Moneo reconoce que la ampliación del Museo del Prado ha sido uno de los proyectos más exigentes de toda su carrera

Una larga trayectoria que le ha permitido desarrollar su labor por medio mundo, aspecto éste del que se siente muy satisfecho: "me alegra el haber tenido ocasión de construir en ciudades que han tenido que ver con mi vida, como Madrid, Barcelona, o San Sebastián, en España, además de otras como Nueva York, Estocolmo, Los Angeles, o Boston, en el extranjero".

Michael Moran

▶ *Sala de Exposiciones de la Fundación Miró (Palma de Mallorca).*

Michael Moran

▶ *Ampliación del Ayuntamiento de Murcia.*

Probablemente, uno de los proyectos que le ha otorgado mayor popularidad haya sido su intervención en la transformación del eje Prado-Recoletos, donde ha dejado tres de sus obras más representativas: la ampliación del Museo del Prado, el proyecto que "sin duda, y por muy diversas razones" le planteó más dificultades en su desarrollo, la rehabilitación del Palacio de Villahermosa para convertirlo en el Museo Thyssen-Bornemisza, y su intervención en el Banco de España, "aunque si tuviera que elegir alguna obra tendría que mencionar el Museo de Arte Romano de Mérida" como el proyecto del que se siente más orgulloso.

Cabe destacar también el Centro de Congresos Kursaal de San Sebastián; el edificio LISE (Laboratorio para Ciencias e Ingenierías) en la Universidad de Harvard, de 2007 también; el Museo del Teatro Romano en Cartagena, de 2008; la Biblioteca para la Universidad de Deusto, de 2009; los laboratorios para Novartis en Basilea, en Suiza, de 2009; el Centro Cívico de La Romareda, en Zaragoza, de 2010; el Laboratorio de Ciencias para la Universidad de Columbia, en Nueva York, de 2010; la Parroquia Riberas de Loiola, en San Sebastián, de 2011; el Centro de Congresos de Toledo, de 2012; el Centro de Neurología y Psicología de la Universidad de Princeton, New Jersey, 2014, y el Museo Universidad de Navarra, en Pamplona, entre 2008 y (2014).

.\ Galardones y distinciones

No es la primera vez que Rafael Moneo recibe un premio de tanta categoría, uno de los máximos galardones que el sector concede a nivel nacional, dotado con 60.000 euros. Al doblete del Premio Nacional de Arquitectura conseguido este año y en 1966, se suma una larga lista de distinciones que Moneo tiene en su haber, como es el Premio Pritzker de Arquitectura de 1996, que concede la Academia Americana de las Artes y las Letras, y que por primera vez recibió un español. Considerado el Nobel de la arquitectura y dotado con un premio de 100.000 dólares, destaca porque sin duda "dentro de la profesión probablemente sea el Pritzker el premio más codiciado". También en 1996 fue distinguido con la Medalla de Oro de la Unión Internacional de Arquitectos, un mérito que elevó su obra a la categoría de las más significativas de la arquitectura del momento.

Matiza, no obstante, que aunque todos los galardones los ha recibido con mucho gusto, probablemente uno de los que le causaron mayor satisfacción fue el Premio Príncipe de Asturias de las Artes en 2012, cuyo jurado reconoció en su fallo la dimensión universal de este arquitecto español. También se valoró especialmente la singular huella que deja en cada una de sus

Premiados

Aunque el Premio Nacional de Arquitectura se constituyó en el año 1932, desde 2001 se concede al conjunto del trabajo de un arquitecto, un criterio distinto con el que surgió, que era el de premiar una obra concreta. Desde entonces, estos han sido los premiados:

2001	*José Antonio Corrales*
2002	*Miguel Fisac*
2003	*Antonio Fernández Alba*
2004	*Matilde Ucelay Maortúa*
2005	*Santiago Calatrava*
2006	*Oriol Bohigas*
2007	*No concedido*
2008	*No concedido*
2009	*Carlos Ferrater*
2010	*Lluis Clotet*
2011	*No concedido*
2012	*No concedido*
2013	*No concedido*
2014	*Juan Navarro Baldeweg*
2015	*Rafael Moneo*

creaciones, "en las que procura conjugar estética con funcionalidad", además de "su producción serena y pulcra que contribuye a enriquecer los espacios urbanos", cualidades por las que se le ha calificado como "maestro reconocido en el ámbito académico y profesional". A este reconocimiento tan especial para él suma también la Medalla de Oro del Royal Institute of British Architects, en 2003.

Y entre sus muchos galardones es preciso referir también el Premio Príncipe de Viana del Gobierno de Navarra, el Premio Schock de Artes Visuales de la Real Academia de Bellas Artes de Suecia y el Premio Arnold W. Brunner de la American Academy of Arts and Letters, todos ellos conseguidos en 1993, además de la Laurea ad Honorem del Instituto Universitario de Arquitectura de Venecia de 1994.

Pero al margen de esos premios a su trayectoria, sus edificios también han recibido numerosas distinciones, como es el caso del Museo Nacional de Arte Romano de Mérida, que fue galardonado con el Premio Manuel de la Dehesa al Edificio Público Emblemático Español de la Década 1983-93.

También ha sido condecorado como Doctor Honoris Causa por la Universidad Católica de Lovaina, en Bél-

Centro de Congresos y Auditorio Kursaal. (San Sebastián).

Michael Moran

Edificio Bankinter (Madrid).

gica, en 1993; en 1997 por el Royal Institute of Technology de Estocolomo, y en 2002 por l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne.

En 1992 recibió la Medalla de Oro al Mérito de las Bellas Artes en nuestro país, y en 2006 la de la Arquitectura Española, concedida por el Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España, galardón que también le concedieron en 1996 la Academia de Arquitectura de Francia y la Unión Internacional de Arquitectos, en 2001 el Círculo de Bellas Artes de Madrid, y en 2003 el Royal Institute of British Architecs de Londres, ya mencionado.

Otros premios a destacar en su extenso haber son en 1998 el Premio Internazionale di Architettura Antonio Feltrinelli de la Accademia Nazionale dei Lincei en Roma; el Premio Rey Jaime I de Urbanismo, Paisaje y Sostenibilidad 2010; el del Royal Institute of Architects of Ireland, o el de la Thomas Jefferson Medal in Architectura en 2012.

También en 1995 el edificio Lílla Diagonal, que realizó en colaboración con Manuel de Solá Morales, recibió el Premio Manuel de la Dehesa en el marco de la III Bienal de Arquitectura Española, y en 1998, con el Museo de Arquitectura de Estocolmo, la Asociación Nacional de Arquitectos Suecos le concedió el Kasper-Salin Prize. Y ya otra vez en nuestro país, en 2001, con el Centro de Congresos y Auditorio Kursaal de San Sebastián, ganó el Premio Mies Van Der Rohe de la Unión Europea de Arquitectos y el premio Manuel de la Dehesa, nuevamente de la VI Bienal de Arquitectura Española.

Una dilatada carrera profesional y docente, en suma, que ha hecho que Rafael Moneo haya sido nombrado académico numerario de la Real Academia de Bellas Artes de Madrid desde 1997, así como miembro de la Academia Americana de las Artes y las Ciencias, de la Accademia di San Luca de Roma, de la Swedich Royal Academy of Fine Arts, y de Jakiunde, la Academia de las Ciencias de las Artes y de las Letras impulsada por la Sociedad de Estudios Vascos. Además, es miembro honorífico del Instituto Americano de Arquitectos y del Real Instituto de Arquitectos Británicos. ▮

Revista del Ministerio de

Fomento

Julio-Agosto 2015 ● Nº 652 ● 6 €

Ingeniería española en el exterior

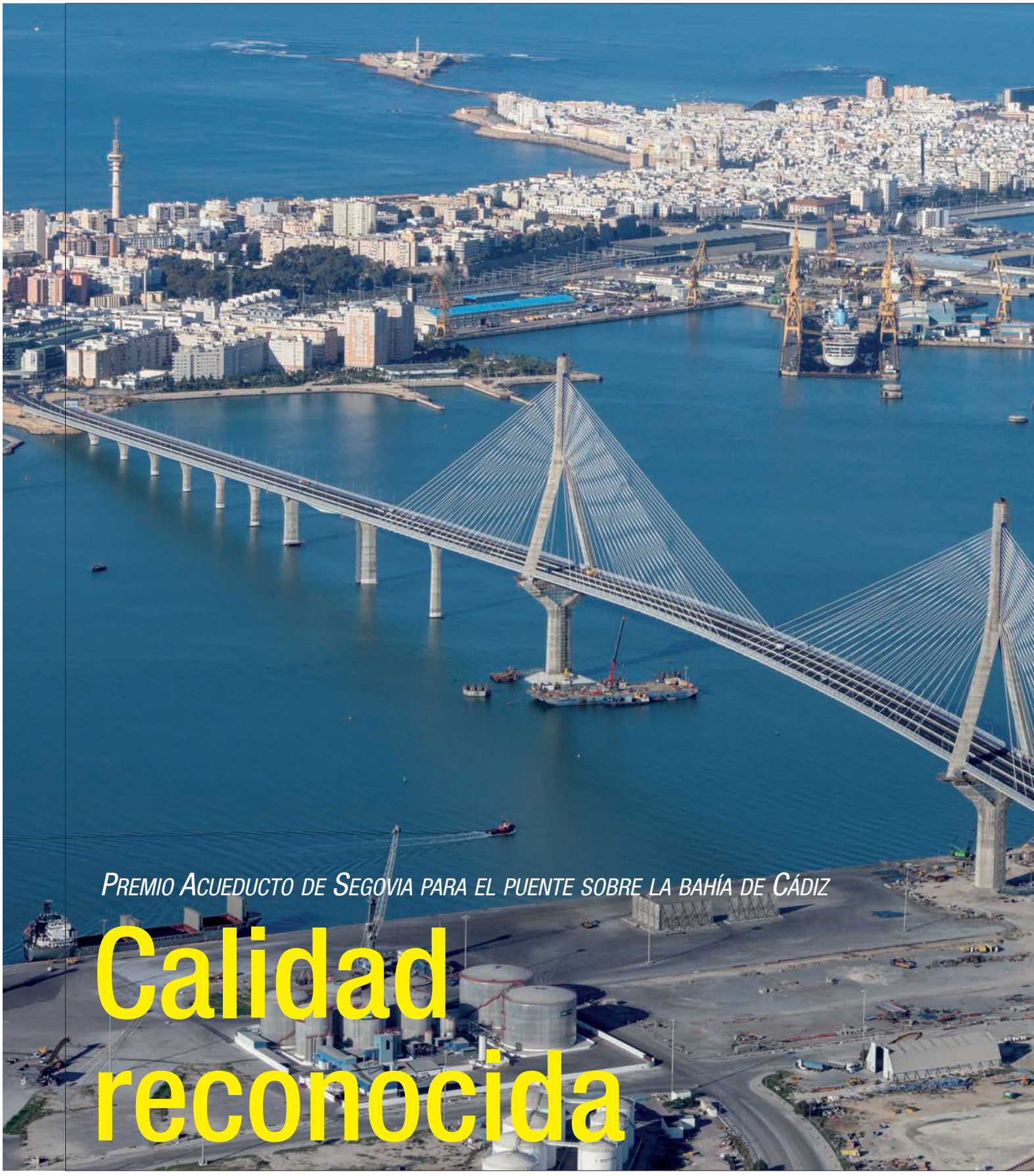
GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE FOMENTO

MONOGRÁFICO
Julio-Agosto 2015

PVP: 3 €

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



Premio Acueducto de Segovia para el puente sobre la bahía de Cádiz

Calidad reconocida

Javier R. Ventosa. Fotos: UTE Puente de Cádiz

En sus escasos siete meses de vida operativa, el puente de la Constitución de 1812, que enlaza Cádiz y Puerto Real sobre la bahía gaditana, ha recibido diversos galardones que lo reconocen como una obra pública de talla mundial. La ingeniería española lo homenajea ahora con el premio Acueducto de Segovia, en reconocimiento a la trascendencia que tanto promotores y proyectistas como constructores le han dado al factor ambiental a la hora de diseñar, ejecutar y explotar esta gran infraestructura enclavada en una zona protegida.

El premio Acueducto de Segovia, convocado bianualmente por la Fundación Caminos y el Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, es uno de los galardones más prestigiosos que se conceden en el campo de la ingeniería civil en España. A diferencia de otros premios similares, no solo homenajea a la obra pública nacional bien planificada y ejecutada, sino que amplía su reconocimiento a la importancia que las consideraciones ambientales tienen sobre el proyecto, la construcción y la explotación de esa obra. De ahí el "apellido" de Obra Pública y Medio Ambiente que acompaña al premio desde su origen.

En su séptima edición, el jurado ha concedido el premio al puente de la Constitución de 1812 sobre la bahía de Cádiz, "por su trascendencia mundial y los retos técnicos superados, así como por su contribución social y su adaptación a un enclave único, como es el Parque Natural de la Bahía de Cádiz". Para llegar a esta decisión, alcanzada tras arduas deliberaciones, el jurado ha estudiado las diversas propuestas recibidas, analizando factores tales como el encaje del proyecto con el medio ambiente, su carácter social y cultural, la calidad ambiental y científica de las medidas correctoras proyectadas y sus valores estético y paisajístico, así como la perfección alcanzada en su ejecución y acabado.

Como rasgo característico del certamen, el premio ha recaído conjuntamente en los distintos actores que han hecho realidad el denominado segundo puente, término acuñado por los gaditanos para diferenciarlo del puente existente. Por ello, recibieron galardones el Ministerio de Fomento y la Dirección General de Carreteras (Demarcación de Carreteras del Estado en Andalucía Occidental) como promotores de la obra; las empresas de ingeniería Ginprosa y Carlos Fernández Casado co-

mo proyectistas, y la UTE Puente de Cádiz (Dragados-Drace Infraestructuras) como constructores. Javier Manterola, presidente de la segunda ingeniería mencionada, agradeció el premio en nombre de todos y destacó la dificultad que ha entrañado realizar un puente de esas características en un entorno tan singular como el de la bahía de Cádiz.

.\ Estudio de soluciones tipológicas

Construir una infraestructura de las magnitudes del puente gaditano (3.092 metros de longitud, el más largo de carreteras de España, y 69 metros de gálibo vertical libre, el segundo más alto del mundo), pieza central del tercer acceso a Cádiz, ha sido un formidable reto técnico que la ingeniería española ha solventado con nota y que, a tenor de su utilidad social (más de

El puente de la Constitución de 1812, en cifras	
Longitud total	3.092 m
Viaducto acceso desde Cádiz	580 m
Tramo desmontable	150 m
Tramo atirantado	1.180 m
Viaducto acceso Puerto Real	1.182 m
Pendiente máxima	5%
Radio mínimo en planta	350 m
Pilas	37
Pilotes pilas 2-11 y 14-37	309
Pilotes pilas 12 y 13 (torres)	104
Acero (tableros, ferralla, pretensado)	63.808 kg
Hormigón estructural	116.322 m^3
Tablestacas metálicas	24.467 m^2
Pilotes de hormigón	19.166 m
Mezclas bituminosas en firmes	108.093.000 kg

El puente se inserta con elegancia y ligereza en la bahía de Cádiz.

23.000 usuarios diarios en abril, cerca de los 25.000 previstos como intensidad media máxima), está plenamente justificada. Más delicada ha sido su inserción en una bahía de marcada personalidad, consustancial al pasado y el presente de la ciudad de Cádiz, que forma parte de un espacio natural de gran valor ecológico y protegido como Lugar de Importancia Comunitaria (LIC) y Zona Especial de Protección de Aves (ZEPA). El desafío ha sido lograr que la interposición de la obra pública no dañara al entorno. Más aún, hacer del puente y de la bahía un conjunto ambiental, visual y estético que mejorara lo existente.

El estudio de soluciones tipológicas para el puente –en la fase inicial del proyecto se desestimó, por costosa, la idea de un túnel sumergido– se ha abordado, por tanto, desde la premisa básica de adaptarlo al paisaje y respetar el entorno natural. Este estudio también ha debido ajustarse a las características de ese entorno, incluida la existencia del canal de navegación de la bahía, de unos 400 metros de anchura, junto al muelle de la Cabezuela (Puerto Real), gálibo que las autoridades portuarias extendieron hasta 540 metros para no ocupar la orilla de ese muelle. También los astilleros de Navantia, al reclamar un gálibo vertical libre de 100 metros para sus buques, condicionaron el estudio de soluciones para los distintos tramos del puente, proyectándose primero un tramo móvil de 185 metros de luz, luego sustituido por un tablero desmontable para dar paso a artefactos de altura excepcional.

Como tipologías se barajaron la del puente atirantado continuo de varios vanos, habitual para cruzar bahías de unos 1.500 metros como la de Cádiz, pero no justificada con las profundidades variables que presenta (desde 14 metros en el canal de navegación hasta 2 metros), además de ser más cara, por lo que fue descartada. También se desestimó la tipología de arco con tablero infe-

rior. La solución definitiva, por tanto, estaba abocada al proyecto de un tramo único de más de 540 metros de luz sobre el canal de navegación (longitud que permitiría la maniobrabilidad de los buques a la entrada del puerto), con un gálibo vertical libre de cerca de 70 metros (para evitar interrupciones de tráfico rodado como en el puente José León de Carranza, que se tiene que abrir y cerrar para dar paso a los barcos), más un tramo desmontable y dos viaductos de acceso, uno en el lado Puerto Real y otro en el lado Cádiz. En total, una sucesión de cuatro puentes independientes. Para el tramo principal se optó por la solución atirantada, recomendada por la tecnología actual. En este caso, los 540 metros cuelgan de dos torres de 180 metros de altura por medio de 176 tirantes, quedando a ambos lados tramos de compensación de 320 metros, en los que se ha jugado con la transición de luces para lograr un puente de gran visibilidad en un entorno urbano.

El puente justifica su utilidad social en los más de 23.000 usuarios que lo utilizan a diario, cerca del límite máximo previsto

La elección del material de los tableros sobre el mar (mixto hormigón-acero, salvo el tramo desmontable, de acero) ha respondido a razones de ejecución y de coste, pero también al propósito de conseguir un dintel ligero, aerodinámico y esbelto, con bordes muy perfilados, que se mantiene constante de un extremo al otro (3 metros de canto) y que cuando necesita saltar se atiranta con cables. También en el diseño de las dos torres de atirantamiento, de forma romboidal, se ha buscado la esbeltez, obtenida por un dimensionamiento estricto utilizando el plegado de la superficie para afinarlo y reducir su presencia.

Vista del nuevo acceso a Cádiz, con el puente sobre la bahía en su parte final.

PREMIOS ACUEDUCTO DE SEGOVIA. Cuadro histórico

Año	Premio	Mención de honor
1998	Autovía A-23. Tramo Sagunto-Soneja	—
2000	Autopista AP-7. Tramo Málaga-Estepona	Encauzamiento del río Matachel
2007	Autopista Radial 4 – M-50	Viaducto de Arroyo del Valle
2009	Viaducto de Montabliz	Puente del Dragón / Presa de la Breña II
2011	Corredor AVE Noroeste. Subtramos Silleda-Vedra-Boqueixón/ Regeneración aguas residuales urbanas Región de Murcia	Adecuación ambiental del río Serpis/ Autopista M3. Clonee-Kell (Eire)
2013	Autovía A-4. Tramo Venta de Cárdenas-Santa Elena	Variante Sur de Bilbao
2015	Puente de la Constitución de 1812	Viaducto sobre el río Ulla

Fuente: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos
** El Ministerio de Fomento ha sido galardonado como promotor en los siete premios concedidos.*

Carlos Manterola Jara/Infotografía.es

▶ *El puente, perfectamente acoplado al paisaje, es casi una línea que anima la perspectiva, según el constructor.*

El proyecto final, según las empresas que lo han diseñado y construido, es un puente grande pero a la vez pequeño, fino, sutil y elegante, que mejora en todos los sentidos el entorno, no como esas obras que se imponen al paisaje y lo esconden y aplastan tras su presencia. Su percepción depende de la distancia del observador: "En una vista lejana –afirman–, el acoplamiento puente-paisaje es perfecto, el puente es casi una línea que anima la perspectiva; desde cerca, es una formidable construcción, potente, que da sentido y dirección al que lo atraviesa, y que constituye la puerta de entrada más hermosa a Cádiz".

.\ DIA y medidas correctoras

El jurado del premio Acueducto de Segovia también ha valorado las técnicas constructivas empleadas para minimizar el impacto de los tramos sobre el agua (cimentación cuidadosa de pilas para no perturbar el fondo marino, sistemas de avance en voladizo para el tramo principal y de empuje para el tramo de acceso desde Cádiz). Mayor importancia le ha concedido a las condiciones previstas en la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) para optimizar ambientalmente el proyecto, que incluye no solo el puente, sino toda la traza del tercer acceso a Cádiz (5 kilómetros de longitud). En concreto, la DIA establecía una decena de condiciones, estructuradas en diferentes ámbitos (básicamente, suelo, calidad del aire y confort sonoro, geología y geomorfología, hidrología, fauna, arqueología y paisaje), destinadas a minimizar los efectos causados por la construcción y explotación de la infraestructura. Estas condiciones, de obligado cumplimiento por las constructoras, son comunes a la mayor parte de los proyectos de obras públicas, pero en el caso del puente sobre la bahía de Cádiz han sido particularmente exigentes y exhaustivas.

Entre estas condiciones figuran la adecuación ambiental del proyecto (el trazado proyectado se ha diseñado buscando evitar la ocupación de los terrenos del parque natural, quedando toda la traza fuera de él), el mantenimiento de la permeabilidad territorial (se han repuesto todos los servicios interceptados y previsto desvíos durante las obras) y la protección del sistema hidrológico y del litoral (se dispusieron dos zonas para instalaciones auxiliares de las obras, en zonas portuarias fuera de la bahía, para evitar procesos de contaminación de las aguas). También la prevención de la contaminación acústica, la protección del patrimonio histórico-arqueológico o la localización de canteras, zonas de préstamo y vertederos (la DIA zonificó el área de actuación en zonas excluidas y admisibles, inventariando nueve canteras próximas a la obra para extraer los materiales de construcción y prohibiendo la apertura de préstamos y vertederos cercanos). Para la protección de la fauna y la vegetación y la conservación de los suelos se proyectó un cerramiento de protección en los lugares cercanos a los límites del parque natural.

Construcción del tramo atirantado mediante avance en voladizo, un sistema respetuoso con las aguas de la bahía.

Un capítulo muy relevante previsto en la DIA, y que el jurado ha tenido muy presente, es el de la calidad de las medidas preventivas y correctoras implantadas durante las fases de obra y explotación. En este ámbito, destacan especialmente las medidas adoptadas para proteger el sistema hidrológico y evitar procesos de contaminación de las aguas, entre ellas la construcción junto al enlace de Río San Pedro de dos balsas para la recogida de vertidos tóxicos accidentales durante la explotación de la autovía, la creación de barreras (balas de paja) de retención de sedimentos para proteger las marismas y el establecimiento de un sistema de puntos limpios para depositar los residuos hasta su retirada. Por su parte, para la prevención de la contaminación acústica se han adoptado diversas medidas durante la obra y se han instalado 1.520 metros de pantallas antirruido en seis puntos del trazado. Durante la obra también se han adoptado medidas para prevenir la contaminación atmosférica.

La cercanía de los espacios protegidos de la bahía (LIC y ZEPA) ha sido desde el origen una de las preocupaciones ambientales del proyecto, aunque finalmente no ha sido necesario implantar medidas preventivas o correctoras dado que la obra no los afecta directamente. Respecto a la fauna de la bahía, en este caso ha sido la técnica constructiva empleada para levantar las pilas, sin dragados en el mar, la que ha actuado como principal medida protectora, minimizado o eliminado la afección tanto a las especies bentónicas (situadas en los fondos marítimos), como a las aves ictiófagas (se alimentan de peces), así como a la lamprea, única especie marina de interés en la zona identificada por los estudios.

Finalmente, se ha desarrollado un importante paquete de medidas de defensa contra la erosión y de recuperación ambiental e integración paisajística, destina-

Finalista merecido

La mención de honor del premio Acueducto de Segovia ha recaído en el viaducto sobre el río Ulla, infraestructura del Eje Atlántico situada cerca de la desembocadura de la ría de Arousa, en un bello entorno natural con importantes exigencias medioambientales. El diseño y ejecución de la solución elegida –una celosía mixta de 1.620 metros de longitud, con un vano principal de 240 metros (récord mundial en su tipología)– ha respetado cuatro criterios básicos: cuidado de la integración medioambiental en su entorno, reducción del número de pilas en el cauce del río, elección de procesos constructivos lo más independientes del cauce y sus riberas, y búsqueda de la máxima transparencia y el mínimo impacto visual en el entorno paisajístico.

Ideam

El jurado ha destacado el diseño estructural del viaducto, "que encaja en la espectacularidad de la ría, cuidando en las fases de diseño y ejecución, con gran dedicación y esfuerzo, el control ambiental de todos los parámetros de la ría y de la seguridad en su navegación". También ha subrayado el empleo de innovadoras tecnologías en el diseño y en el terreno medioambiental, con un seguimiento permanente, "que han garantizado la protección de una zona de alto valor ecológico".

La mención de honor fue recogida por el promotor (Dirección General de Ferrocarriles del Ministerio de Fomento), el proyectista (Ideam), la asistencia técnica (Typsa) y la constructora (UTE Río Ulla, formada por Dragados y Tecsa). Francisco Millares, presidente de Ideam, intervino en nombre de todos para agradecer la distinción a esta obra, de la que valoró su emplazamiento, "un entorno privilegiado y de una gran responsabilidad, sobre todo medioambiental".

▶ *Izado de una de las dovelas del tramo atirantado.*

das a implantar en las zonas afectadas una cubierta vegetal con un doble objetivo: por un lado, evitar la erosión de las superficies desprovistas de cubierta vegetal por causa de las obras y, por otro, reducir el impacto paisajístico originado mediante su integración ecológica y paisajística en el entorno. Para ello se han realizado hidrosiembras y tratamientos de revegetación, con la plantación de diferentes especies autóctonas (pino, palmito, arbusto, mirto, lentisco, romero, suaeda vera, rosal, retama, rocaya y artiplex). El importe global de las medidas ambientales ha ascendido a 1,9 M€.

.\ Plan de Vigilancia Ambiental

En la decisión del jurado para conceder el premio al puente sobre la bahía de Cádiz también ha pesado el esfuerzo de seguimiento y control, por parte del promotor y el constructor, tanto de los impactos previstos como de la eficacia de las medidas protectoras y correctoras implementadas por la DIA. Esta labor recae en el Programa de Vigilancia Ambiental, realizado por la Demarcación de Carreteras del Estado de Andalucía Occidental, que dispone de un director ambiental de la obra (apoyado por un responsable técnico de medio ambiente del contratista) encargado de adoptar las medidas previstas, así como de emitir todos los informes técnicos periódicos sobre el grado de cumplimiento de la DIA.

La labor de seguimiento y control, basada en indicadores que cuantifican la realización de las medidas adoptadas y sus resultados, se plasma en una serie de comprobaciones e informes que se remiten a los ministerios de Fomento y Medio Ambiente. Los informes hasta ahora enviados, correspondientes a cuatro fases temporales del proyecto (antes de la obra, antes del acta de replanteo, durante las obras y antes de la recepción de obras), permiten seguir la evolución de las medidas y los impactos, dando una idea precisa del grado de cumplimiento de la DIA y constatando la ausencia de impactos no previstos en el estudio de impacto ambiental. Aunque el puente ya está en servicio desde el pasado mes de septiembre, este trabajo de seguimiento y control continuará desarrollándose durante los próximos 30 meses de explotación de la infraestructura. ▮

Varios proyectos europeos buscan la implantación del autobús eléctrico en las ciudades

Recarga inteligente

DonostiaBus

Jaime Arruz

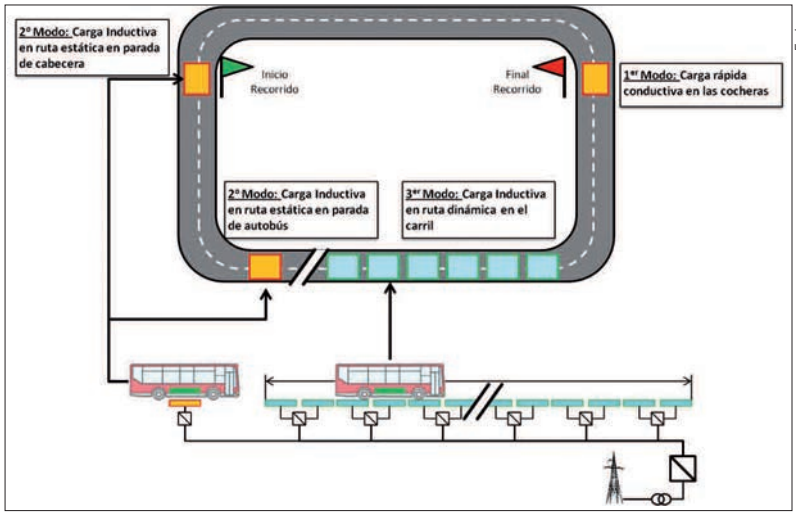
Desde hace ya unos años, la UE impulsa varios proyectos que buscan hacer realidad la movilidad eléctrica en las ciudades. Varios ayuntamientos y empresas españolas participan en algunos de esos proyectos, como Málaga, Barcelona o San Sebastián, ciudades en las que el autobús eléctrico protagoniza varias experiencias pioneras.

Autobús eléctrico en el paseo Marítimo de San Sebastián.

Endesa

Junto a estas líneas, prototipo de autobús eléctrico del Proyecto Victoria ensayado en Málaga, cuyas baterías se pueden recargar de forma convencional o por inducción durante la marcha o en las paradas (esquema inferior).

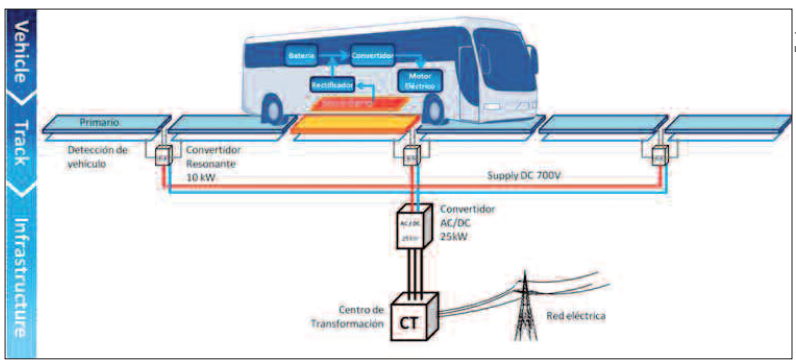
El Proyecto Victoria, que arrancó en septiembre de 2013, ha supuesto la puesta en marcha del primer carril de transporte público de carga eléctrica por inducción dinámica en España, mediante una tecnología que permite que el vehículo eléctrico vaya recargando su batería en movimiento, sin necesidad de ningún cable. A este proceso de carga de la batería se suman otras dos opciones implantadas de igual forma en la capital de la Costa del Sol, la recarga estática convencional en los períodos en los que el vehículo eléctrico no circula y está en las cocheras y la inducción estática, aprovechando las paradas en tránsito.



Endesa

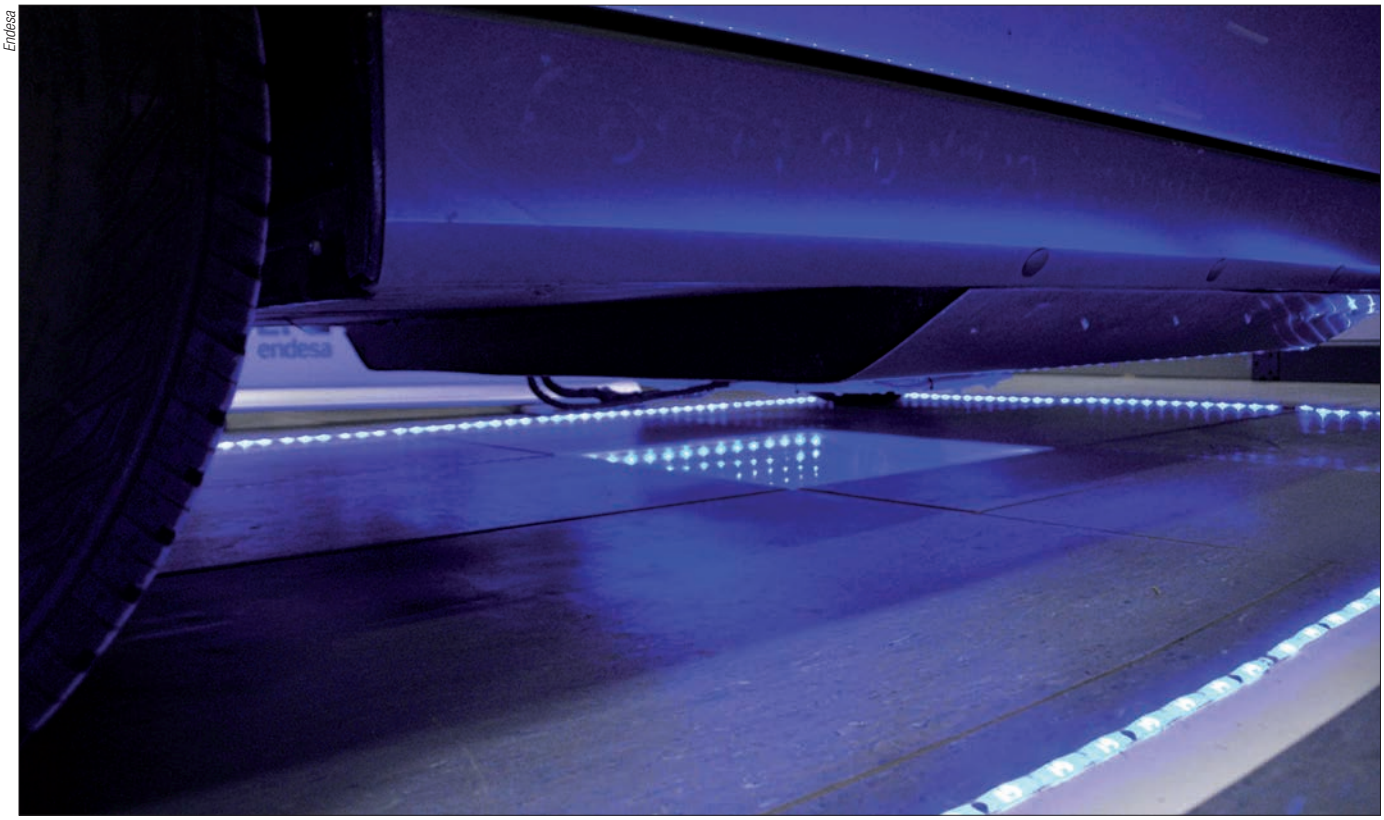
Inversión

Esta iniciativa pionera se ha puesto en marcha en la línea 16 del servicio municipal de autobuses de Málaga, gracias a una inversión superior a los 3,7 millones de euros. El Proyecto Victoria ha sido impulsado por cinco socios, las compañías Endesa, Isotrol, Mansel Electricidad y Montajes, Construcciones, Asfaltos y Control (CONACON) y la Empresa Malagueña de Transportes (EMT Málaga), con la colaboración de dos pymes (MC2 y Omeca) y tres organismos de investigación: la Fundación CIRCE (Centro de Investigación de Recursos y Consumos Energéticos), la Universidad de Málaga y la



Endesa

Endesa



Estación de carga inductiva estática del autobús eléctrico de Málaga.

Asociación de Investigación y Cooperación Industrial de Andalucía. El consorcio ha contado con un consejo asesor formado por expertos internacionales.

Este proyecto ha contado con financiación por parte del Fondo Tecnológico FEDER Innterconecta Andalucía 2013, que cuenta con fondos FEDER (Fondo Europeo de Desarrollo Regional) de la Unión Europea (UE) y ayudas del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) y la Junta de Andalucía.

Electromovilidad y ciudades inteligentes

En 2012 la Comisión Europea propició la creación de la Asociación Europea para la Innovación sobre Ciudades y Comunidades Inteligentes con el propósito de reunir recursos para apoyar actividades innovadoras en las áreas de energías, transporte y tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en las zonas urbanas. Debido al carácter transversal del proyecto, son numerosos los programas e instrumentos de financiación europeos susceptibles de ser utilizados en el apoyo a un amplio abanico de iniciativas relacionadas tanto con el transporte como la calidad ambiental y la utilización de energías limpias, de manera especial las actividades de I+D+i incluidas en el Programa Horizonte 2020, dotado con un fondo de 80.000 M€ para el periodo 2014-2020. Dentro de esas iniciativas destinadas a promover el desarrollo de ciudades y comunidades inteligentes, la ciudad de San Sebastián ha sido escogida como ciudad "Faro", junto a las de Bristol y Florencia, para poner en marcha el proyecto REPLICATE, que contempla la adopción, entre otras, de diversas medidas de eficiencia energética, movilidad sostenible y uso de tecnologías de la información y la comunicación a implantar en los barrios de Martutene y Txomin. En concreto, la empresa de transporte urbano DonostiaBus empezó a incorporar desde 2014 autobuses híbridos y eléctricos en la línea 26, de modo que los barrios en la ribera del Urumea queden libres de ruido y emisiones contaminantes.

Para hacer realidad el Proyecto Victoria, se ha modificado un autobús urbano eléctrico de la Empresa Malagueña de Transportes dotándolo de sistema de carga triple: en las cocheras, de forma convencional como otros vehículos eléctricos a través de un punto de recarga, en una estación de carga inductiva estática (recargas parciales) y en un carril de carga inductiva dinámica (recarga parcial). Para poder llevar a cabo estos dos últimos tipos de carga se ha dispuesto de diferentes infraestructuras soterradas bajo el asfalto –la conexión no precisa de contacto físico directo– a lo largo del recorrido de la línea urbana de autobuses, que atraviesa Málaga en paralelo a la costa. Esta línea transita además por la zona del proyecto Smartcity Málaga, que tiene como objetivo integrar tecnologías inteligentes de transporte en la capital de la Costa del Sol.

Ventajas

El autobús eléctrico del Proyecto Victoria ha sido completamente autónomo a la hora de poder recorrer los 10 kilómetros de la línea donde ha prestado servicio gracias al sistema de carga por inducción, que ha logrado un doble objetivo. Por un lado, reducir el volumen y peso de las baterías que alimentan de energía el motor eléctrico que hace que el vehículo se desplace, disminuyendo su coste de modo notable; y por otro, lograr una mayor autonomía que los autobuses eléctricos que

Autobús eléctrico del Proyecto ZeEus en Barcelona. Debajo autobús de recarga por inducción en la ciudad de Milton Keynes (Reino Unido).

La recarga por inducción permite, entre otras ventajas, reducir el peso de las baterías

Proyecto ZeEus

Otro de los grandes proyectos europeos encaminados a implantar la movilidad eléctrica en el transporte urbano de superficie tiene también como protagonista la ciudad de Barcelona, una de las ocho ciudades europeas participantes en el proyecto ZeEus (Zero Emission Urban Bus System), un proyecto integrado en el 7º Programa Marco de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la UE. En concreto, desde agosto de 2014, dos autobuses eléctricos empezaron a cubrir el recorrido de la línea 20 de los Transportes Metropolitanos de Barcelona (TMB), aunque la experiencia, a la que se han sumado otros dos autobuses más, se ha extendido también con posterioridad a otras líneas a fin de evaluar mejor los resultados en función de distintos recorridos.

Los autobuses, 100% eléctricos, han sido fabricados por la empresa vasca Irízar y equipan motores Siemens. El modelo de Irízar seleccionado para el proyecto ZeEus en Barcelona es el i2e, un autobús de última generación y tamaño estándar, con 12 m de longitud y capacidad para 76 pasajeros.Su huella de carbono es muy reducida, de apenas 8,4 gr de CO2 por km recorrido y pasajero, lo que comparado con otro autobús convencional supone evitar la emisión de unas 800 toneladas de CO2 a lo largo de toda su vida útil. Endesa participa también en proyecto ZeEus en Barcelona, concretamente en el diseño y monitorización de los sistemas inteligentes de carga rápida instalados en las cocheras de la TMB.

únicamente son cargados en cocheras al finalizar la jornada de servicio, incrementando así la rentabilidad y la eficiencia. De esta forma ha sido posible duplicar la autonomía sin modificar los tiempos de operación.

Por cada recorrido de la línea 16 realizado por el prototipo de autobús eléctrico con capacidad para recargarse por inducción, el tiempo de carga variaba de 5 a 10 minutos, logrando así entre un 30 y un 50 por ciento de energía para la batería. Con ello se consigue que la reserva de energía para alimentar el motor eléctrico no sea nunca inferior a un 40 por ciento, de forma que siempre hay carga disponible para que el autobús se desplace y se prolonga la vida útil de la batería, que po-

Enel

▶ *Trolebús eléctrico en pruebas en la ciudad de Ginebra.*

dría alcanzar así unos 15 años. El prototipo cedido por la EMT Málaga tiene una longitud de seis metros y cuenta con un motor eléctrico al que suministra energía una batería de ion-litio de 60 kWh de capacidad.

Otros sistemas

El novedoso sistema de triple recarga no sólo ha sido pionero a nivel mundial sino que ha supuesto el primer proyecto llevado a cabo con carga por inducción en un entorno real en España. En Europa, hay ciudades que también están experimentando con novedosos sistemas de recarga para autobuses eléctricos, como sucede en Ginebra (Suiza).

El Proyecto TOSA (Trolebus Optimitation System Alimentation) supone la puesta en circulación de trolebuses eléctricos sin catenaria, cuyas baterías se recargan gracias a un elemento móvil, una especie de brazo de conexión que se engancha al punto de carga ubicado en las paradas y permite la carga durante unos 15 segundos –tiempo medio de subida y bajada de viajeros–.

Las recargas parciales permiten que el trolebús no precise de una batería de gran tamaño, lo que rebaja su peso y su coste. El Proyecto TOSA, que emplea vehículos articulados de 24 metros de longitud, se ampliará previsiblemente a finales de año cuando la línea 23 del transporte urbano en superficie de Ginebra cuente con 12 trolebuses eléctricos con sistema de recarga en 13 de las 50 estaciones del recorrido, conectando así sin emisiones el centro de la ciudad con el recinto ferial (Palexpo) y el aeropuerto.

Como han demostrado estas iniciativas desarrolladas en Málaga y Ginebra, la carga por inducción o la recarga mediante un sistema de brazos móviles conectados a las paradas son soluciones técnica y económicamente viables, por lo que podrían ser el primer gran paso para su extensión a otras ciudades españolas y europeas, contribuyendo así a la reducción de la contaminación generada por el transporte público, que según algunos estudios llega a suponer hasta un 30% del total de emisiones del tráfico rodado en las grandes urbes. ▮

La Associació per a la Reconstrucció de Material Ferroviari (ARMF) cumple 20 años

Segunda vida del tren

Abel Roig

J.A. Casallila

▶ *Sobre estas líneas, el Tren dels Llacs sobre el puente del Barranc del Bosch y, a la izqda., a la salida de Balaguer.*

Julia Sola Landero. Fotos: ARMF

En una de las naves de la estación del Pla de Vilanoveta (Lleida) se encuentra el único taller especializado que existe en España dedicado a recuperar trenes históricos. En su interior, antiguas locomotoras y coches de viajeros inservibles y fuera de uso, son rescatados del olvido y restaurados cuidadosamente para que puedan volver a rodar reconvertidos en auténticas joyas ferroviarias. De esa tarea se encarga la Associació per a la Reconstrucció de Material Ferroviari (ARMF), una entidad sin ánimo de lucro creada en 1996 y que este año cumple su vigésimo aniversario.

El germen de la Associació surgió en 1995, cuando tres amigos del ferrocarril tuvieron la idea de dar un uso turístico a la línea Lleida-La Pobla de Segur, un tendido en buenas condiciones pero con tráfico escaso y sin electrificar, a pesar de que se utilizaba para servicios regionales. Dicho y hecho. De la idea pasaron a la acción y presentaron su propuesta a la Diputación de Lleida, que enseguida la vio como una oportunidad para reactivar turísticamente la zona y decidió apoyarla con su patrocinio.

Para poner en marcha aquel primer proyecto de tren turístico, también colaboró la Fundación de los Ferrocarriles Españoles (FEE), que cedió a la ARMF, en 1996, la locomotora Garratt tipo Mikado, y cuatro de los coches de su propiedad que se encontraban en almacén. Tres de ellos, de fabricación francesa, con 56 plazas repartidas en siete compartimentos cada uno, y que comenzaron su andadura como coches de 1ª clase y terminaron su vida activa en 2ª clase. El cuarto coche es de fabricación española, el BB-5045, un 2ª clase con 64 plazas repartidas en ocho compartimentos. Estas piezas estuvieron a punto de viajar a Cuba, pero al no cuajar la venta, se quedaron almacenadas en espera de otro destino.

Aquel mismo año de 1996 se constituyó formalmente la Associació y se perfiló su decidida vocación por rescatar del olvido el material ferroviario que va quedando arrumbado por el paso del tiempo.

Abel Roig

Primeros tiempos

Los pioneros de la ARMF se pusieron manos a la obra para mantener en pie el tren turístico –el Tren dels Llacs– empezando casi de la nada. Tenían que restaurar el material cedido y que volviera a funcionar como en sus mejores tiempos. Y para ello, no disponían ni de un taller ni de una nave donde guarecerse. Su campo de operaciones en los primeros meses fue una de las vías muertas de la estación de Lleida, cedida por la estación para estacionar y reparar la locomotora y los cuatro coches.

La situación cambió pronto y la ARMF y la Diputación de Lleida gestionaron en 1996 ante Renfe la cesión de una nave fuera de uso en Pla de Vilanoveta, donde la Asociación dispone actualmente de unos 6.500 metros cuadrados, con cuatro vías –dos de ellas electrificadas– para recuperar todo tipo de material ferroviario, pero sobre todo locomotoras a vapor, un tipo de tracción que desde que Renfe apagó su última locomotora en 1975, agranda su sombra y suscita un creciente interés por su antigüedad y rareza. Actualmente, media docena de técnicos trabajan en la rehabilitación de material cedido por Renfe o la FEE, y también realizan reparaciones para terceros por encargo. Sus trabajos de recuperación de material ferroviario en desuso no dejan de crecer. A los precursores de esta Asociación se han ido sumando medios técnicos y humanos, y a día de hoy, además de reparar, también actúan como consultora en proyectos de rehabilitación ferroviaria.

La emblemática "Garrafeta" remolcando el Tren dels Llacs.

En la imagen superior la locomotora SFG7 ya restaurada y debajo, en su entrada a los talleres de la ARMF.

Tren dels Llacs

Gracias a aquella primera iniciativa, el tren histórico dels Llacs viaja todos los fines de semana de primavera y otoño entre Lleida y Pobla de Segur, atravesando 41 túneles y 31 viaductos a través de los lagos del Pirineo en la sierra del Montsec y La Noguera. Proyecto en el que han colaborado diversos ayuntamientos de la zona, la FEE y Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya. Durante las primeras temporadas, los cuatro coches de viajeros de época eran transportados por "La Garrafeta"', emblemática locomotora a vapor construida por Renfe en 1960 según el diseño original inglés de 1930 del modelo Beyer–Garratt, concebida con potencia suficiente para salvar trazados sinuosos y rampas pronunciadas, y que alcanza los 60 kilómetros por hora.

En cada viaje del Tren dels Llacs se realizaba el ritual de cambio de tracción en Balaguer para continuar hasta Pobla de Segur. Allí, la impresionante locomotora se cambiaba por otras tipo diesel de la antigua serie 10800 de Renfe construida en 1968 por Babcock & Wilcox, las conocidas como ye-yés. Actualmente la ARMF realiza el mantenimiento del material histórico del convoy –seis vagones, un furgón y tres locomotoras diesel– y de "La Garrafeta", que está siendo restaurada en sus talleres. Hasta el momento de decidir si puede volver a las vías, a veces se organizan encendidos de la caldera para mantener vivo su mecanismo y contemplar el enorme artilugio en ebullición.

Trenes de cine

La segunda vida de los trenes históricos también puede venir de la mano del cine o la publicidad. En ese campo –los trenes siempre se han llevado bien con el séptimo arte–, el protagonismo de las viejas locomotoras y coches de viajeros brillan con luz propia. El embrujo de Sanghai, Pájaros de papel o La Mari, son algunas de las películas que han inmortalizado alguno de estos nostálgicos trenes para el recuerdo. También han servido para la realización de anuncios publicitarios u otro tipo de grabaciones en distintos escenarios: Barcelona, Can-

La mítica "Garrafeta" durante uno de sus recorridos con el Tren dels Llacs

franc, Binéfar, Gerb, La Pobla de Segur o en los mismos talleres de la ARMF.

Los trenes históricos a cargo de la ARMF también pueden ser alquilados a modo de tren chárter, para un mínimo de 168 plazas y un máximo de 288, para realizar viajes puntuales a medida, mayoritariamente dentro de las comarcas de Lleida, a menudo para celebrar aniversarios o conmemoraciones, o de la mano de asociaciones, agencias de viajes, empresas o colegios profesionales. Dentro de las posibilidades de ajustar los gustos o necesidades del cliente, está la de combinar diferentes opciones, como la de acoplar un coche bar de la serie AAr-6236 construido en 1951 para Renfe para ofrecer un servicio de restauración básico en líneas de medio recorrido –cuenta con una espaciosa barra y 32 plazas sentadas con mesa–, propiedad del Museo Nacional del Ferrocarril y custodiado por la ARMF. También se puede solicitar el servicio de los furgones de la serie PD que estaban destinados por Correos al transporte de sacas de correspondencia y que solían ir acoplados a un furgón estafeta. Retirados a mediados de los años 90, cuando finalizó el transporte del correo por ferrocarril, el PD-177 fue cedido por la Dirección de Correos a la Diputación de Lleida. Junto con otro vehículo conservado por Correos, son los últimos ejemplares de la serie que se conservan. Actualmente la ARMF lo utiliza como furgón de servicios en los trenes especiales.

También se puede elegir entre tracción vapor, diesel o eléctrica. En todos los casos, la Oficina Técnica de la Asociación estudia las peticiones para adaptarlas a las posibilidades. Actualmente, el material que la ARMF tiene en custodia y con el que se realizan las circulaciones regulares, las especiales y las filmaciones, está compuesto por la locomotora 282F-0421 "Garrafeta", las locomotoras diesel 10817 y 10820 "Ye-yés"; y los coches de viajeros de les series 5000 y 6000; el mencionado coche bar y el furgón PD-177.

Locomotora Mataró

Entre las piezas recuperadas, está la locomotora más emblemática de la historia ferroviaria española –a Mataró, réplica de la primera que circuló en la península entre Barcelona y Mataró– es una pieza única construi-

Paseo en el Tren dels Llacs

La línea ferroviaria Lleida-La Pobla de Segur, origen de la idea de crear un tren turístico y que más tarde dio lugar a la Asociación para la Reconstrucción y Puesta en Servicio de Material Ferroviario Histórico, se inauguró el 3 de febrero de 1924, aunque en un primer momento solo se construyó el tramo Lleida-Balaguer. Pasada la Guerra Civil, que supuso un parón en las obras, Renfe continuó los trabajos para llegar en 1949 a Cellers, en 1950 a Tremp y en 1951 a La Pobla de Segur como destino final, pues se había abandonado la idea que se barajó tiempo atrás de llegar hasta Sort para completar la línea hasta Saint Girons, en Francia.

Desde Lleida hasta Balaguer, la vía transcurre por la margen derecha del río Segre y a través de 41 túneles y 31 viaductos, cruza las sierras de Sant Llorenç de Montgai y Camarassa, hasta encontrarse con la cuenca del río Noguera Pallaresa que le acompañará en el recorrido, en medio de embalses y formaciones montañosas como el Montsec.

En 2005 la línea fue traspasada por Renfe a Ferrocarrils de la Generalitat, quien en abril de 2006, comenzó las obras de restauración del trazado y en el verano de 2007 restableció el servicio de la línea.

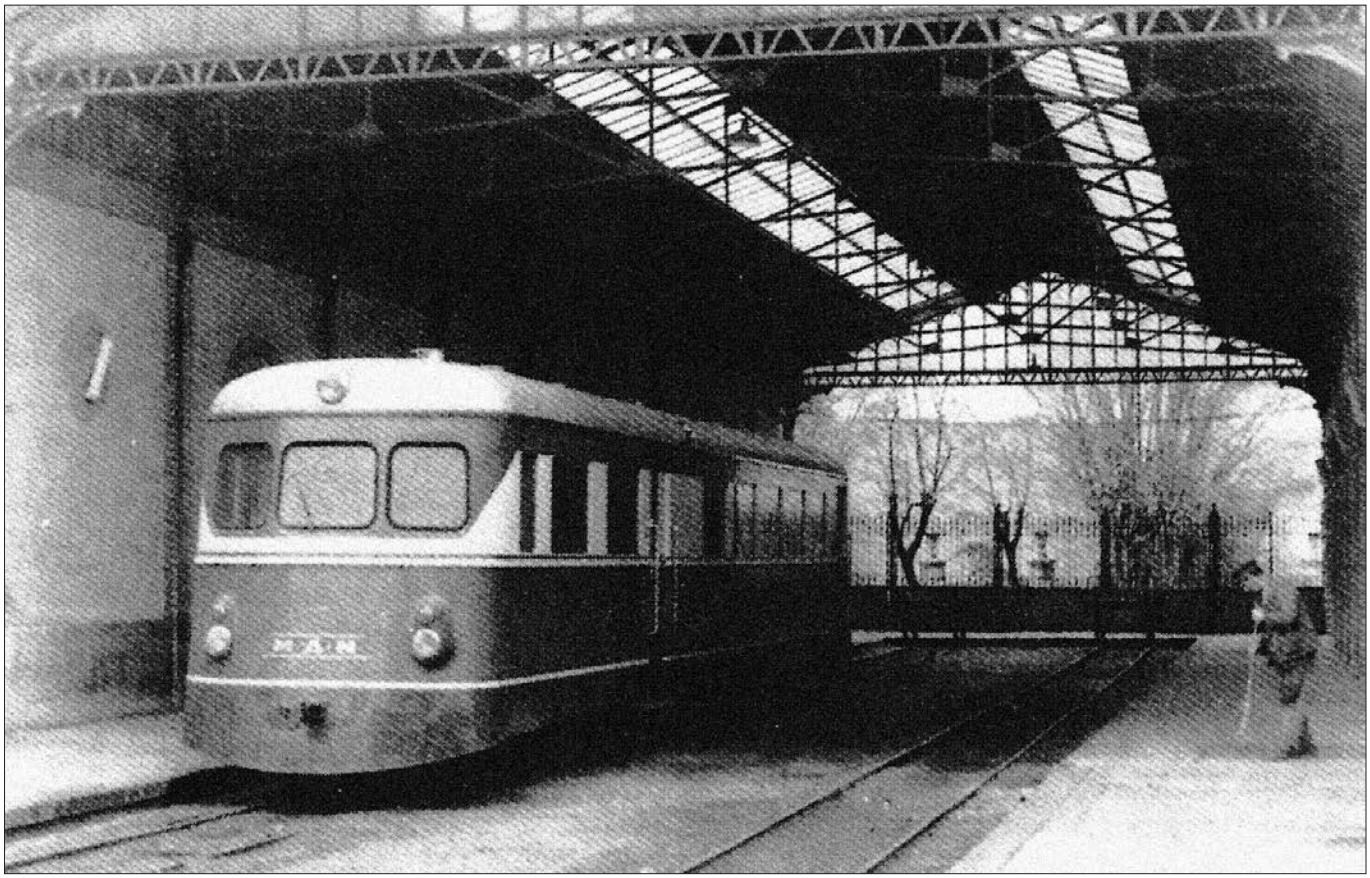
El tren turístico del Llacs realiza viajes con cinco coches, con capacidad para 280 pasajeros por tren. El servicio se presta todos los sábados de los meses de abril, mayo, junio, septiembre y octubre, y dos sábados al mes en julio y agosto.

El tren sale de Lleida a las 10.30 h, hace parada en Balaguer a las 10.55 h y llega a La Pobla de Segur a las 12,30 h. La vuelta se realiza a las 17.30 h, con parada en Balaguer a las 18.45 h y llegada a Lleida a las 19.30 h.

▶ *Junto a estas líneas, locomotora diesel Alco ya restaurada y, debajo, la Estado 1003 eléctrica.*

da por la Maquinista Terrestre y Marítima en los talleres de San Andrés de Barcelona con motivo de los actos del Centenario en 1948. Réplica de la primera locomotora que circuló de Barcelona a Mataró, fue recuperada y puesta en servicio gracias al sistema de micro-mecenazgo puesto en marcha en 2013, en el que participaron entidades como Renfe y cientos de ciudadanos a título individual. La locomotora –estrella indiscutible del Museo del ferrocarril de Cataluña, en Vilanova y La Geltrú– volvió a circular tras la rehabilitación realizada en los talleres de la ARMF, recuperación que mereció el premio Bonaplata en su categoría de Rehabilitación Bienes Inmuebles y Muebles. Desde entonces, todos los primeros domingos de mes se vuelve a encender su caldera, un rito que aún suscita no poca fascinación.

La ARMF trabaja, como ha quedado dicho, sin ánimo de lucro y sus fondos se destinan únicamente a la adquisición o transporte de materiales necesarios para las restauraciones que emprenden. Desde su fundación, la ARMF ha restaurado, o tiene en restauración, 16 locomotoras a vapor, la mayoría construidas en el siglo XIX y algunas otras en los primeros años del siglo XX, como la locomotora de vapor NORTE 2723 (Verraco) de 1891, la locomotora de vapor MZA 602 (Cuco) de 1890, la locomotora de vapor SHMB 1 (Marta) de 1884, además de la mencionada La Garrafeta, entre otras. Ha restaurado también otras siete locomotoras diesel de entre 1955 y 1980, y dos eléctricas: la FGC 304 (Pachanga), construida por Ganz Works, en Budapest para Ferrocarrills de la Generalitat de Catalunya en 1926, y la Estado 1003 (Mil), construida por Construcciones y Auxiliar de C Ferrocarriles, S.A. en Beasain (ES) en 1927 para Jefatura de Explotación de Ferrocarriles por el Estado, asimismo ha restaurado otros siete coches de viajeros y furgones de los años 20 a los 70. ▮



En página opuesta, automotor MAN estacionado en el interior de la desaparecida estación de Goya.

125 aniversario de la línea Madrid-Almorox

Efímero pero providencial

Julia Sola Landero. Fotos: FFE

El ferrocarril Madrid-Almorox, más conocido como el tren de la Playa, del Guadarrama o del Tiétar, tuvo una vida breve y agitada, alumbró grandes ilusiones y dejó por el camino numerosos proyectos de expansión que no llegaron a buen puerto. Su máximo apogeo coincidió con los años de posguerra, en los que jugó un papel providencial en un Madrid desabastecido. De su turbulenta existencia queda hoy un tramo convertido en la Vía Verde del Guadarrama, que abarca 14 kilómetros entre Móstoles y Navalcarnero.

Una imagen del exterior de la estación de Goya en la década de los 50.

Este año se cumplen 125 años de la inauguración del primer tramo de aquel ferrocarril, correspondientes a 31 kilómetros entre Madrid y Navalcarnero. La idea de crear la línea Madrid-Almorox surgió en Bruselas donde, con capital belga, se fundó la compañía Ferrocarril de Madrid a Villa del Prado (MNV). El objetivo era conectar la capital y las fértiles comarcas agrícolas próximas a los ríos Guadarrama y Alberche, al sur y oeste de la región, y que quedaban fuera de las rutas comerciales que cubrían los ferrocarriles del Norte y de Madrid-Zaragoza-Alicante (MZA).

Desde el inicio de su andadura, la línea pasó por numeroso altibajos y polémicas que finalmente ocasionaron su declive: Guerra Civil, disputas entre directivos e inversores, dudosa gestión y administración de la empresa, derrumbes de estructuras, desafortunada ubicación de la estación término en Madrid, o sus carísimas tarifas, que azuzaron la competencia del transporte por carretera.

Pese a este cúmulo de problemas, que lo abocó a una existencia lánguida y de orden menor, el ferrocarril Madrid-Almorox vivió momentos de apogeo y jugó un papel providencial en los años 40, cuando abasteció de productos básicos a la capital durante la postguerra española. Fue después de su reapertura tras la contienda, con sus estructuras dañadas y las estaciones en ruina, cuando la línea vivió un periodo de máxima actividad. En aquellos años de extrema penuria el tren vino a paliar el desabastecimiento de una ciudad cuyas comunicaciones, con carreteras dañadas y sin apenas vehículos ni combustible, eran prácticamente inexistentes. Los convoyes acarrearon al Madrid de la postguerra frutas y verduras de las huertas en las vegas ribereñas, aceites, jabones, legumbres y harinas de Navalcarnero, vinos, almendras y hortalizas de Méntrida, materiales de construcción de Cadalso de los Vidrios, y madera y piñones de la sierra de Gredos. En sentido contrario, fueron muchos los madrileños que viajaban hacia las vegas en busca de provisiones. Tanto, que el tráfico de viajeros aumentó durante aquellos años en cerca de un 40%. Tal fue el auge durante aquella década de escasez, que se llegó a despachar más de un millón de billetes al año, con tan solo una circulación de ida y vuelta.

Vocación de futuro

La línea nació con vocación de crecer. En solo diez años cumplió su primer objetivo: tras la inauguración del primer tramo Madrid-Navalcarnero –el 31 de agosto de 1891–, el tren llegó a la localidad toledana de Almorox en 1901. A partir de ahí la compañía proyectaba cons-

Estación de Campamento y, debajo, puente de Hierro sobre el Guadarrama.

truir ramales hacia el valle del Tiétar, Plasencia o la provincia de Salamanca, y conectar con la red de ancho nacional mediante la construcción de un tramo hasta Talavera de la Reina, en donde enlazaría con la línea del Madrid, Cáceres y Portugal (MCP), pero esta conexión no fue posible: esta última compañía se adelantó y consiguió la concesión en 1908. Y a pesar de que tal concesión nunca se ejecutó, cerró el paso a la línea de MNV para expansionarse. Y el desafortunado ferrocarril de la playa, que nacía en un arrabal de Madrid incomunicado e inhóspito, se quedó con un final de línea situado en una localidad con menos de 3.000 habitantes y una economía basada en el sector primario.

Tampoco fructificaron dos concesiones que no se llegaron a ejecutar: los tramos entre Rincón y Sotillo de la Adrada, concedido en 1894, y entre La Puebla de Montalbán y Navalcarnero, concedido en 1907. Con respecto a los proyectados ramales hacia Plasencia, Salamanca y el valle del Tiétar, tampoco llegaron a ver la luz, salvo este último y de forma parcial. El ramal hasta San Martín de Valdeiglesias partía de la localidad madrileña de Villamanta, a orillas del río Alberche, por Aldea del Fresno hasta el valle del Tiétar, en Ávila. Los trabajos de este ramal se iniciaron en los años veinte y ya se encontraban muy avanzados, con la explanación prácticamente ejecutada, el túnel de la Venta del Cojo perforado en parte y los edificios de las estaciones levantados. Para celebrar la buena marcha de las obras, en 1934 se transportó por carretera un tren hasta San Martín de Valdeiglesias y se inauguró oficialmente un tramo de 7,5 km hasta Pelayos de la Presa. Pero la Guerra Civil truncó las obras, que ya nunca se retomaron. Y aquel tren inaugural fue el único que circuló por la línea, hoy convertida en parte en la Vía Verde del Alberche, cuyos 14 kilómetros discurren entre San Martin de Valdeiglesias y la presa de Picadas.

Estación de Goya con uno de los últimos automotores diesel Ferrostahl que circularon en los 60.

Gestión discutida

No fueron aquellos, ni mucho menos, los únicos avatares que sufrió la línea. Antes de inaugurarse, la compañía y la Inspección General de Artillería e Ingenieros firmaron un convenio –el 2 de abril de 1891– para explotar la línea. Se trataba de que los militares realizaran prácticas reales en el medio ferroviario. A cambio, la compañía ahorraba gastos de explotación. El acuerdo establecía en la estación de Goya el taller de reparaciones y un depósito para seis locomotoras que hacían cuatro viajes por sentido. Sin embargo aquel beneficioso acuerdo duró bien poco, porque el ejército, ante la desastrosa gestión económica de la compañía, rescindió el contrato, lo que supuso que, al llevar a cabo los servicios que prestaba, aumentaran los costes de explotación.

Aquel contratiempo dio paso a una etapa en la que se agudizaron las tensiones internas de la empresa, provocadas en buena medida, por el gasto inasumible de la elevadísima nómina de los directivos: en total 21 altos cargos entre Bruselas y Madrid, para una explotación de 74 kilómetros. Ese y otros despropósitos llevaron al cese del primer director, que fue sustituido por el capitán de ingenieros Manuel Ruiz Monlleó en 1894. La nueva dirección consiguió que entre 1895 y 1902 mejoraran los resultados, aunque las infraestructuras se deterioraron a ojos vistas, hasta el punto de que en febrero de 1902 se derrumbaron dos puentes entre Villa del Prado y Almorox, y hubo que suspender el tráfico hasta mediados de diciembre de ese año.

Material móvil

Según el último inventario de material realizado en 1963, el ferrocarril Madrid-Almorox contaba con 41 locomotoras, aunque solo 10 de ellas estaban en servicio, y 195 vagones, de los cuales 97 estaban operativos. En los primeros años de funcionamiento, durante la época del vapor, se utilizaron locomotoras del tipo 031T traídas en 1934, procedentes del ferrocarril de Fuengirola. En 1953 se adquirieron locomotoras construidas por la Maquinista Terrestre y Marítima de Barcelona para el ferrocarril Vasco-Navarro. Estas fueron las últimas locomotoras de vapor que prestaron servicio en la línea.

Fue a partir de 1957 cuando comenzaron a sustituirse las locomotoras de vapor por la tracción diesel. Aquella etapa comenzó con dos automotores MAN procedentes del clausurado ferrocarril Ceuta-Tetuán, que terminarían sus días, cuando se cerró la línea, en el depósito de Balmaseda (Vizcaya), donde se convirtieron en furgones remolcados. En los años 60 también circularon dos locomotoras de transmisión hidráulica Batignolles, una Creusot diesel-eléctrica y cuatro automotores diesel Ferrostahl, construidos en Alemania (uno de los cuales procedía de la línea Olot-Girona), dos automotores modelo Billard (Francia) y un automotor Zaragoza, fabricado por Carde y Escoriaza, procedente de la línea del Tajuña.

Estación Goya

A la evidente carencia de infraestructuras se le sumaba la pésima ubicación de la estación término: la línea tenía su cabecera en un arrabal situado a orillas del Manzanares, (hoy calle Saavedra Fajardo) en las proximidades de la Quinta del Sordo –de ahí que se la llamara Estación Goya–. Proyectada por el ingeniero Fernando María de Castro, la estación cumplía con las necesidades básicas: contaba con una zona de viajeros con casi 500 m^2 de superficie, cochera de carruajes, dos

▶ *Tramo de la actual Vía Verde del Guadarrama.*

muelles, talleres de servicio, talleres de tracción, una cochera anular y seis fosos para limpieza de las locomotoras. Sin embargo, estaba apartada del centro de la ciudad y sin conexión con otras líneas y mercados de abastos, por lo que su enclave, convertido en un barrizal cuando llovía, pronto se manifestó como lugar inadecuado.

Alejada del centro de Madrid, la vieja estación de Goya se mantuvo como cabecera de la línea hasta su cierre en 1970

La situación trató de paliarse mediante un proyecto de enlace de la estación con la red de vía ancha y con otras vías de acceso a los mercados centrales de la capital. Se pensó en construir una estación en la plaza de España para mejorar el acceso de los viajeros al centro de la capital, construyendo un viaducto sobre el Manzanares y prolongando la línea hasta la plaza de España por el paseo de los Melancólicos y la Cuesta de San Vicente. Pero éste, como otros tantos proyectos de mejora, nunca llegó a realizarse y aquella fue sin duda una de las claves del imparable declive de la línea.

Vía Verde del Guadarrama

La Vía Verde del Guadarrama es una de las cuatro que hay en la Comunidad de Madrid, junto con la del Alberche, la del Tajuña y la del Tren de los 40 Días, que suman 90 kilómetros en total.

La ruta transcurre casi íntegramente por tierra sin acondicionar. Comienza en el parque natural El Soto, en Móstoles, pasa por el parque regional del Curso Medio del Río Guadarrama, atraviesa bosques de coníferas, dehesas de encinas, campos de cultivo, viñedos y riberas fluviales, y llega hasta la plaza de Segovia de Navalcarnero.

Transcurre por distintas vías asfaltadas, pistas de tierra y caminos de balasto usado para asentar y sujetar las traviesas de los tendidos ferroviarios, vestigio indudable de su origen ferroviario. Vestigios también de la antigua vía férrea, son la estación de Guadarrama y el puente de Hierro de Móstoles, levantado para salvar el cauce del Guadarrama.

Ficha técnica

Localización: *entre Móstoles y el puente sobre el río Guadarrama. Madrid.*

Longitud: *4 5 km. Es posible continuar 12 km más hasta Navalcarnero por el antiguo trazado ferroviario (sin acondicionar y sin señalización).*

Usuarios: *senderistas, ciclistas y personas con movilidad reducida.*

Tipo de firme: *asfalto*

Medio Natural: *tierras de cultivo, riberas fluviales, parque regional del Curso Medio del Guadarrama.*

Patrimonio cultural: *iglesia de la Asunción (S.XV, en Móstoles).*

Infraestructura: *vía Verde. Dos puentes. Antigua estación del río Guadarrama.*

Cómo llegar: *en Móstoles: Cercanías Renfe, Línea C-5 y Autobuses Empresa Blas y Cía.*

Conexiones: *Madrid: 18 kilómetros hasta Móstoles.*

Vía Verde del Guadarrama a su paso por el municipio madrileño de Móstoles.

Paralelamente, las disputas internas y los problemas económicos de la compañía belga agravados por la I Guerra Mundial, no amainaron y después de años de conflictos, el Banco Urquijo compró la línea en 1921 con idea de mejorar sus instalaciones y prolongarla a Plasencia. Y este sería el último y breve periodo de titularidad privada, porque cuando el Directorio Militar decidió acometer el proyecto de prolongación de la línea hasta San Martín de Valdeiglesias y Arenas de San Pedro para alcanzar la línea de Madrid-Cáceres-Portugal, el gobierno de Primo de Rivera decretó su adquisición y rescató las concesiones en 1930. Ese año la línea pasó a manos de la Jefatura de Explotación de Ferrocarriles del Estado hasta la creación de FEVE en 1965.

Cierre

Pero como ha sucedido con multitud de vías férreas, cerca ya de la década de los años 60, la línea entró en un declive sin marcha atrás por el auge de tráfico que absorbía la carretera de Extremadura y la subida de las tarifas. Tampoco ayudó mucho la deficiencia de las infraestructuras, a pesar de que desde años atrás se había intentado reflotar la línea; primero con la renovación del material rodante y después, ya durante los años 60, con la construcción de la estación de Empalme para facilitar el transbordo con el Suburbano y actual línea 10 del Metro de Madrid.

Durante varios años jugó un papel secundario transportando mercancías –sobre todo productos para la construcción– y viajeros con destino especialmente a las instalaciones militares de Campamento y Cuatro Vientos. Y los fines de semana llevaba, entre pinos, olivos y encinas, a los madrileños que iban a bañarse en las riberas del Alberche, Tiétar o Guadarrama.

En 1965, la situación se vuelve insostenible: el transporte por carretera se impone y el tráfico de mercancías es mínimo, por lo que se clausura el tramo más deficitario, entre Navalcarnero a Almorox y se enajenan los terrenos ocupados por la Estación de Goya. El tramo Madrid-Navalcarnero –32 Km– estuvo operativo hasta el 1 de julio de 1970. El cierre se vinculó con el comienzo de las obras de desdoblamiento y electrificación de las vías entre Madrid y Móstoles –2 Km–. Trabajos que terminaron en 1976 y que llevaron a la creación de actual línea C-5 de cercanías, que aprovechó el trazado de la línea partir de Cuatrovientos.

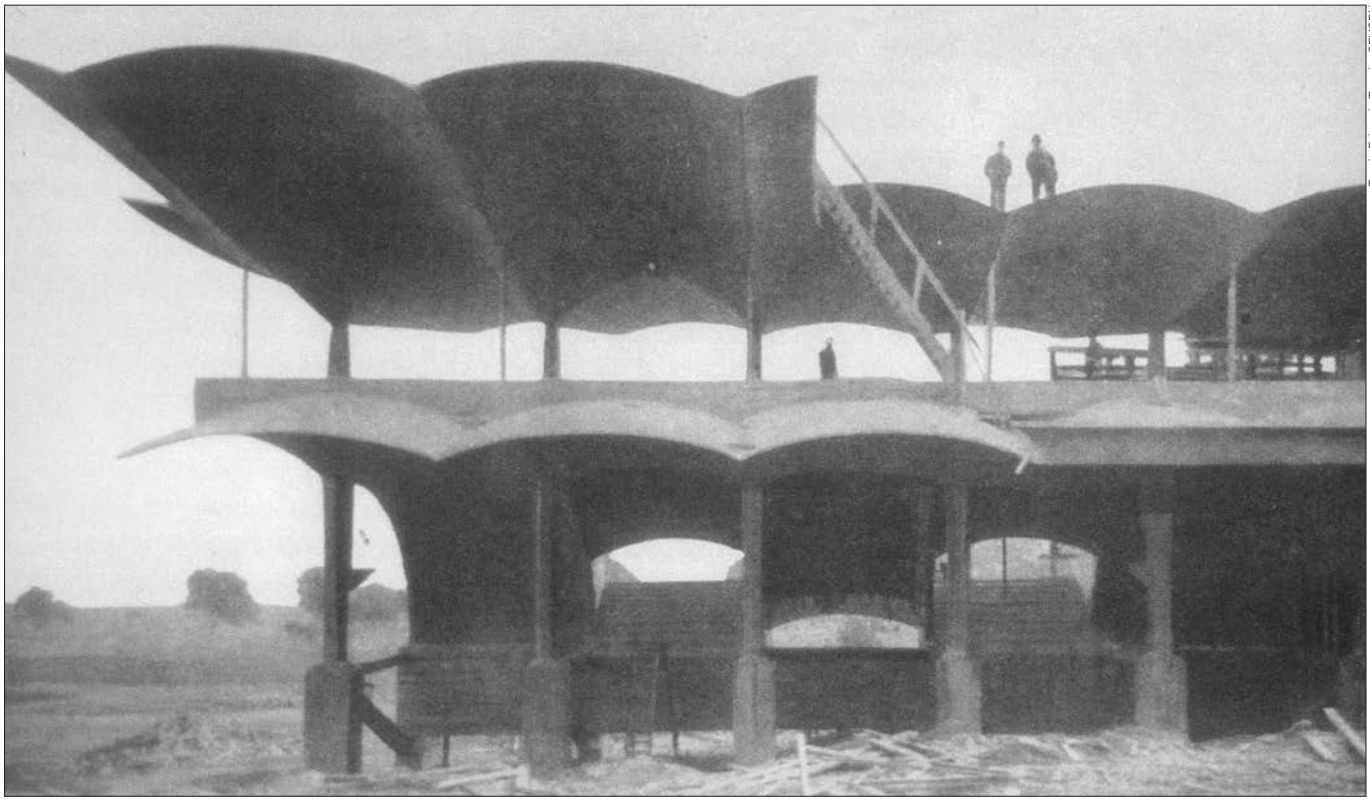
75 aniversario de las cubiertas del hipódromo de La Zarzuela

La maestría de un referente actual

Mariano Serrano Pascual

Construido entre 1935 y 1941, la obra de Arniches, Domínguez y Torroja, con su cuerpo inferior de sencillos arcos de aire campero y el voladizo de hormigón que cubre las tribunas, es una combinación perfecta entre la tradición y la modernidad, entre las soluciones estructurales y las estéticas. Rehabilitado recientemente y declarado Bien de Interés Cultural en 2009, setenta y cinco años después de su inauguración el hipódromo de La Zarzuela sigue siendo un referente para la ingeniería y la arquitectura actuales.

Las gradas del hipódromo con su característico voladizo, una de las obras maestras no solo de Torroja sino de la ingeniería contemporánea.



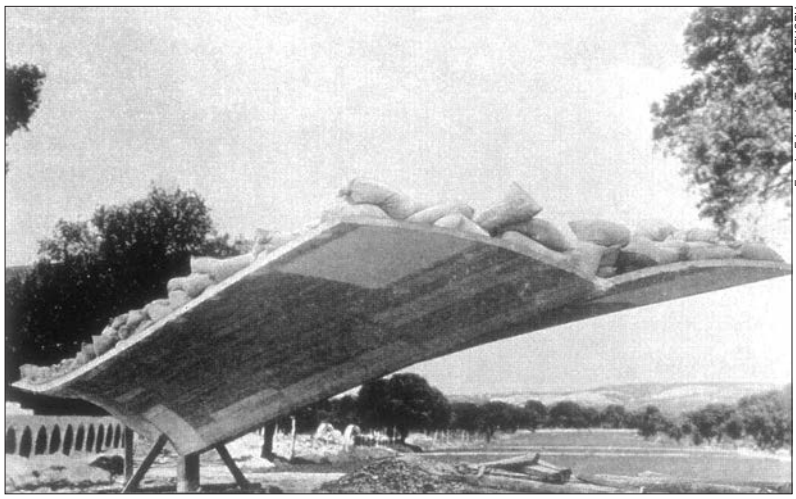
Fondo Eduardo Torroja. CEHOPU

No hay que ir muy lejos para encontrar el motivo de esta obra maestra de la arquitectura deportiva madrileña: el derribo en 1933 del único gran hipódromo existente por entonces en la ciudad, ubicado precisamente en el lugar en el que hoy se levantan los Nuevos Ministerios. Hasta entonces y durante más de medio siglo, el antiguo recinto de carreras hípicas fue la guinda de uno de los más distinguidos paseos de la sociedad de la época de la Restauración, el paseo de la Fuente Castellana, más tarde solo la Castellana, que culminaba con esta instalación, inaugurada en 1878 para celebrar el enlace entre Alfonso XII y María de las Mercedes de Orleans. El desfile de coches, carrozas y jinetes por la amplia avenida, entre los palacetes recién construidos de aristócratas, políticos y nueva burguesía, hasta llegar a los llamados Altos del Hipódromo para acudir a los programas de carreras –al menos dos temporadas al año, primavera y otoño– o a otros eventos, más sociales que deportivos, se convirtió en rito y escaparate para la alta sociedad madrileña finisecular.

Pero Madrid cambiaba a pasos agigantados, necesitaba crecer, y no para solaz de la *jet* sino para los negocios, la administración y las finanzas. Se hacía necesario ampliar aquella salida por el norte en la que el viejo hipódromo hacía de tapón insalvable. En sus últimos años, con una sociedad sometida a una profunda transformación, el hipódromo de la Castellana había empezado a languidecer. Los programas de carreras fueron decayendo en prestigio y vistosidad e incluso se empleó el recinto para otras actividades, como espec-

▶ *Montaje de la cubierta y pruebas de carga durante la construcción del hipódromo.*

Al concurso convocado para la construcción del hipódromo se presentaron los arquitectos e ingenieros más prestigiosos de la época.



Fondo Eduardo Torroja. CEHOPU

▶ *Galería del cuerpo inferior bajo las gradas, donde se ubican las taquillas de apuestas, y la arquería del lado que da a la pista.*

táculos de acrobacias aéreas, kermeses veraniegas o partidos de fútbol, que recién empezaba por entonces su ya imparable ascenso hacia el título de deporte rey. Aunque existían proyectos de derribo anteriores, recibió la puntilla en 1933, siendo ministro de Obras Públicas Indalecio Prieto, al ponerse en marcha el plan de Zuazo de ampliación de la Castellana y creación de nuevas infraestructuras, como la estación de Chamartín y sus enlaces. A comienzos de ese año el viejo hipódromo se derriba, y unos meses después se inaugura la nueva Castellana, al tiempo que comienza la construcción de los Nuevos Ministerios.

El concurso para el nuevo hipódromo

No obstante, Madrid no se resignó a prescindir de un hipódromo. Para la construcción del nuevo el Ministerio de Obras Públicas destina unos terrenos situados en el monte del Pardo, al noroeste de la ciudad, muy próximos al río Manzanares, y en 1934 el Gabinete Técnico de Accesos y Extrarradio de Madrid convoca un concurso al que acudirán tan solo nueve proyectos, circunstancia, por cierto, de la que se sorprendía y lamentaba el jurado, considerándolo un fracaso de participación.

El 18 de septiembre de 1934 se falla el concurso, recayendo el primer premio en el proyecto presentado por los arquitectos Carlos Arniches y Martín Domínguez y el ingeniero Eduardo Torroja. A las puertas se quedaron el proyecto presentado por Figueroa, Zabala, Prats y Sánchez Sacristán, que recibió el segundo premio, y el de Gutiérrez Soto y Fernández Conde, que fue destacado con el tercer premio. De los nueve proyectos presentados, dos iban firmados solo por arquitectos, mientras que los equipos del resto, entre ellos los tres finalistas, estaban formados por arquitectos e ingenieros.

El jurado (entre cuyos miembros figuraba un representante de la Sociedad de Cría Caballar, organismo que había impuesto unos estrictos condicionamientos en las bases del concurso) tuvo en cuenta por encima de todo los aspectos prácticos y funcionales, como la situación de las cuadras, su enlace con las pistas y la fácil circu-

lación de los caballos a la hora de salir a estas; la accesibilidad y visibilidad del *paddock*; el fácil acceso del público a las taquillas y tribunas y que estas últimas estuvieran cubiertas en su mayor parte; la posibilidad de ampliación; que la arquitectura de los edificios guardara consonancia funcional y estética con el deporte hípico, o que las vías de acceso al recinto estuvieran proyectadas de forma que se evitara la congestión del tráfico en la cercana carretera de La Coruña. Por añadidura, los proyectos debían enfrentarse (además de a un presupuesto muy bajo: tres millones de pesetas) a otras circunstancias: un terreno irregular, ondulado y con acusadas diferencias de nivel entre unas partes y otras, y la obligación de conservar, según se establecía expresamente en las bases, la mayor cantidad posible del arbolado existente. En suma, se debía primar –y así se valoró en el acta del jurado, publicada íntegramente en la revista *Arquitectura* de junio de 1935– una construcción que tuviera como fin principal el espectáculo de las carreras de caballos y no, como era habitual en muchos hipódromos de la época y desde luego en el de la Castellana, la exhibición social de personajes de moda.

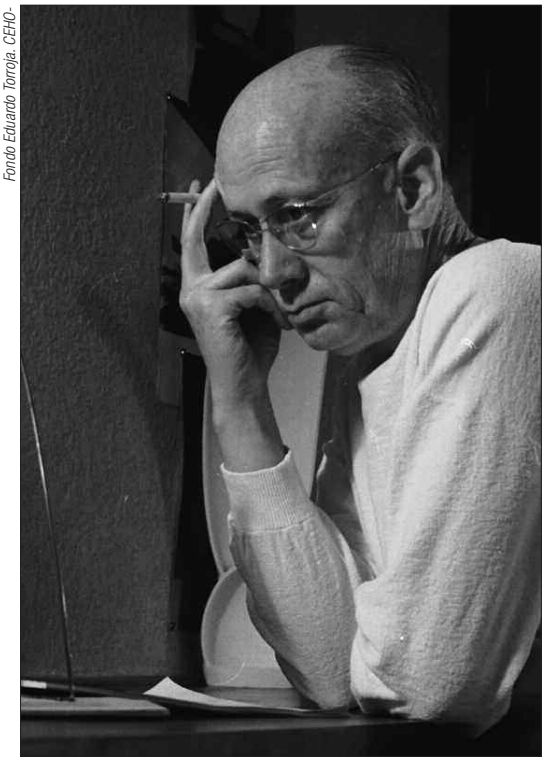
Que el jurado valorara por encima de todo –también por encima de los valores arquitectónicos– la estricta adaptación de los proyectos al programa de necesidades hípicas preestablecido, lo demuestra que el más ca-

El sencillo cuerpo inferior del edificio y las gradas culminadas por el voladizo constituyen una armónica transición de lo tradicional a la vanguardia.

característico elemento del proyecto ganador, las tribunas coronadas por los famosos voladizos, no solo no merecieran en el acta del premio ni una mención a esos valores arquitectónicos y constructivos, sino que, al contrario, fueron criticadas "por su forma de raja de sandía, que no permite pensar en añadidos sucesivos".

Entre tradición y vanguardia

Torroja ya había colaborado en alguna ocasión con los arquitectos Domínguez y Arniches. En cuanto a estos, miembros ambos de la llamada Generación del 25, ya venían trabajando juntos desde hacía años cuando en 1935 comenzaron la construcción del nuevo recinto de carreras. Fue esta su última colaboración. El hipódromo, aunque prácticamente terminado en 1936 al comienzo de la guerra civil, no pudo ser inaugurado hasta 1941, una vez acabada la contienda y hechas las reparaciones de los daños provocados por la guerra, de las que ya se encargó en solitario Eduardo Torroja, pues los arquitectos sufrían por entonces cada uno su particular exilio. El de Domínguez, el exilio exterior, primero en Cuba, donde desarrollará una notable obra, y luego en Estados Unidos, donde trabajará en Chicago y Nueva York e impartirá clases en la universidad de Cornell.



Fondo Eduardo Torroja. CEHOPU

▶ *Eduardo Torroja Miret.*

Mientras, Carlos Arniches, que había decidido no marcharse de España, sufrirá la depuración profesional y un ostracismo que le mantendría bastante tiempo apartado de los grandes proyectos, aunque su influencia seguiría dejándose notar en las generaciones futuras.

Hasta su separación, Arniches y Domínguez habían trabajado en algunas de las obras más representativas de la nueva arquitectura española de finales de los años veinte y comienzos de los treinta. Entre otras, la Granja El Henar, el bar del hotel Palace, el café Zahara (junto a Secundino Zuazo) y, sobre todo, el Auditorio de la Residencia de Estudiantes y los dos edificios (el pabellón de Bachillerato y el pabellón de la Escuela Primaria) para el Instituto Escuela de la Institución Libre de Enseñanza.

Los críticos han destacado como una característica esencial de su obra el equilibrio –que va más allá de un simple eclecticismo– entre un lenguaje de vanguardia, racionalista y funcional, y otro compuesto por elementos tradicionales, lo que ha llevado a relacionar su trabajo arquitectónico con el poético de la generación coetánea, la del 27, donde se ha visto la misma característica. Un equilibrio que se manifiesta en varios aspectos, como la integración de lo culto y lo popular, lo universal y lo español o la tradición histórica y la renovación. En el hipódromo de la Zarzuela, con la impagable aportación de Torroja –con la cual a los anteriores equilibrios debe sumarse el existente entre soluciones técnicas y estéticas, estructurales y arquitectónicas– esa integración se hace, sencillamente, perfecta.

Cuando no todo era fútbol

En la actualidad, cuando el fútbol acapara todas las noticias y los estadios se encuentran entre los "museos" y edificios más visitados de nuestras ciudades (el Bernabéu es el cuarto más visitado de Madrid, casi un millón de visitas al año, tras el Reina Sofía, el Prado y el Thyssen), es difícil imaginar un tiempo en el que hubiera vida más allá del balompié. Pero lo hubo. Y uno de esos otros deportes que se encontraban entre los más populares fue la pelota vasca, que dejó en varios sitios de España, pero especialmente en Madrid, algunos de los edificios más singulares e interesantes de la arquitectura deportiva.

Dicen que fue la reina María Cristina, que había puesto de moda los veraneos en San Sebastián entre la aristocracia de finales del XIX, la que, a cambio, se empeñó en traerse a la corte este deporte. Desde entonces y hasta los años treinta del siglo XX se construyeron en Madrid una decena de frontones en los que intervinieron algunos de los más afamados arquitectos e ingenieros del momento. Hoy en día, en pie (o casi, pues sigue muy deteriorado a pesar de los proyectos de recuperarlo, que no acaban de ponerse en marcha) solo queda uno, el Beti Jai, construido en 1893 por Joaquín de Ruicoba. El otro gran referente fue el frontón Recoletos, que junto al hipódromo de La Zarzuela constituye la otra obra maestra de la edificación deportiva debida a Torroja. Construido en 1935 en colaboración con Secundino Zuazo, destacaba sobre todo su cubierta formada por láminas de hormigón de 8 cm de espesor, componiendo dos cuerpos cilíndricos en bóveda de cañón de diferente tamaño que cubrían la cancha (la bóveda más grande) y el graderío (la más pequeña), cubriendo en total un gran rectángulo de 55 m x 32,5 m, sin pilares de ningún tipo, lógicamente, para permitir el juego. Los únicos apoyos eran el muro lateral de la cancha y la estructura del graderío. La iluminación se lograba por medio de dos grandes lucernarios, uno en cada bóveda, formados por bandas de celosías de hormigón armado en triángulos equiláteros. El frontón sufrió graves daños durante la Guerra Civil, y a pesar de las propuestas del propio Torroja para recuperarlo, acabó hundiéndose y el edificio fue demolido definitivamente en 1973.

Bibliografía

Bohigas, O.: Arquitectura española de la Segunda República. Barcelona, 1970.

"Concurso de proyectos para un hipódromo en Madrid. Acta de juicio del concurso", Arquitectura, junio 1935.

"El concurso de proyectos del nuevo hipódromo de Madrid", Ingeniería y Construcción, n. 145, 1935.

"El nuevo hipódromo de Madrid", Hormigón y Acero, n. 7, noviembre 1934.

Guía de Arquitectura de Madrid, *Fundación COAM (www.coam.es).*

San Antonio Gómez, C.: El Madrid del 27. Arquitectura y vanguardia: 1918-1936. *Madrid, 1998.*

Urrutia, Á.: Arquitectura española siglo XX. Madrid, *2003.*

La belleza sencilla

La obra de Torroja, Arniches y Domínguez no solo responde al exigente programa de necesidades del concurso, sino que lo hace en armonía total de todos sus elementos entre sí y del conjunto de estos con el entorno donde se ubica, la finca del Pardo. Y, sobre todo, es capaz de diluir en una pasmosa sencillez aparente la complejidad técnica que subyace a su realización.

El elemento fundamental de la obra es el cuerpo principal, donde se ubican las tribunas, taquillas y otros servicios del hipódromo. En él se puede distinguir, por un lado, el volumen inferior sobre el que apoyan las tribunas y, por otro, la cubierta de estas. Respecto del cuerpo inferior, está formado por sencillos arcos de medio punto encalados, con un ligero aire andaluz, campero y popular, revelando esa conjunción armónica entre tradición y vanguardia.

En cuanto a la cubierta, es sin duda una de las grandes obras maestras no solo de Torroja sino de la ingeniería contemporánea. Se trata de un voladizo compuesto por una secuencia hiperboloide de láminas de hormigón de 12,8 metros de longitud y 5 centímetros de espesor en sus extremos, que apoyan sobre pilares con vanos de 5 metros situados a espaldas de las gradas, contrapesado a su vez por otra visera posterior de menor longitud. Lo más sorprendente es que, contemplando esta cubierta, la complejidad técnica que supone levantar una estructura de hormigón como esta pasa a un segundo término, y solo queda el goce estético ante la aparente sencillez de lo que semeja una sucesión de ligeras alas volando sobre la grada.

Setenta y cinco años después de su finalización –rehabilitado recientemente todo el conjunto por el equipo de Junquera Arquitectos, con financiación en parte a cargo del programa del 1,5% Cultural del Ministerio de Fomento– la cubierta de Torroja de la tribuna del hipódromo de La Zarzuela sigue siendo modelo y referencia inexcusable para ingenieros y arquitectos actuales. ▮

Tras años de abandono, la rehabilitación realizada por el estudio de Jerónimo Junqueras devolvió todo su esplendor al hipódromo de La Zarzuela.

Hacia la recuperación del acueducto romano de Cádiz

Una obra colosal

Marián Campra García de Viguera. Fotos: Proyecto Acua Ducta

Con sus más de ochenta kilómetros de longitud, el acueducto romano de Cádiz, o de Tempul, ha sido durante mucho tiempo una de las grandes obras de ingeniería de la Hispania romana, tan colosal como al mismo tiempo desconocida. Ahora, un grupo multidisciplinar de investigadores de la Universidad de Cádiz, a través del proyecto Acua Ducta, han comenzado a desvelar buena parte de sus secretos y restituir su importancia como una de las grandes construcciones legadas por el imperio romano.

A la izqda, manantial de Tempul en la sierra gaditana de las Cabras. Sobre estas líneas, tuberías del acueducto en la plaza de Asdrúbal (Cádiz).

La antigua Gádir fenicia, luego Gades romana, tiene unos orígenes tan antiguos como míticos, que remontan su fundación hacia el año 1100 a. de C., a cargo de colonos tirios que navegaron hacia las llamadas columnas de Herakles o de Hércules en busca de metales, apenas 80 años después de la guerra de Troya.

Como las costas de Huelva más al norte, la bahía de Cádiz fue un territorio cuya fama en riquezas –metales, productos agrícolas y ganaderos– se extendió pronto como un reclamo entre las antiguas civilizaciones asentadas a orillas del Mediterráneo. Así, ya antes de Roma, fenicios, egipcios, griegos y cartagineses, recalaron en su abrigada costa tras expediciones más o menos regulares que con el tiempo cristalizarían en diversos asentamientos y núcleos coloniales.

Pasado fenicio

Es bien conocida la abundancia de restos arqueológicos en el subsuelo de Cádiz, y las afecciones y retrasos que su hallazgo plantea para cualquier obra que se desee acometer en su casco urbano. Los testimonios arqueológicos más antiguos, como algún lienzo de muralla fenicio hallado bajo los cimientos del teatro de títeres de la Tía Norica, datan del siglo VII a. de C. Los historiadores creen que por esos años el asentamiento debía acoger ya a un número importante de pobladores, aunque su abastecimiento de agua potable dependería aún de pozos, cisternas y fuentes. Así, se cree que sobre la actual Sancti Petri debía estar emplazado el templo de Herakles, para los griegos, o Melkart para los fenicios, uno de los centros de culto más famosos de la antigüedad, cuya celebridad, como la de su fuente, se dice que atrajeron la devoción de Aníbal antes de emprender su campaña hacia Roma. Las guerras púnicas, en cualquier caso, supusieron el fin de la hegemonía cartaginesa en el sur peninsular y el comienzo de Gades como floreciente colonia romana.

La ciudad y su seguro puerto, que ofrecía una ideal escala hacia el norte de África y el Atlántico occidental, comenzaron a cobrar una creciente importancia estratégica y comercial y, junto al crecimiento de su población, se planteó sin duda la necesidad de asegurar un abastecimiento hídrico en calidad y cantidad, acorde no sólo a un número de habitantes cada vez mayor sino también más sofisticados, cultos y ricos. De esta necesidad, pues es posible que los pozos, insuficientes, resultaran tam-

▶ *Restos de la torre del sifón invertido del valle de los Arquillos.*

bién cada vez más salinos al excavarse a mayor profundidad, nace la idea de crear un acueducto que llevara el agua desde zonas de sierra, donde los caudales eran más puros y regulares. De acuerdo con las investigaciones, el proyecto debió acometerse hacia finales del siglo I a. de C., seguramente bajo la influencia de la dinastía de los Balbo, una de las sagas hispanorromanas más acaudaladas y con mayor poder en la ciudad.

Los ingenieros o planificadores eligieron para su propósito el manantial de Tempul, en la serranía de Las Cabras, a unos 400 m de altura sobre el nivel del mar, entre las localidades de Algar y San José del Valle, a una distancia de unos 60 kilómetros de Cádiz en línea recta. La decisión revela el grado de madurez que había alcanzado ya la ingeniería hidráulica en esa época, pues la empresa de construir un acueducto se antoja aún hoy de una gran complejidad, no sólo por la gran distancia a salvar sino por la complicada orografía entre el punto inicial de la toma de aguas y su depósito final en Cádiz, que requiere sortear numerosas cotas a distinto nivel.

.\ Entre los más largos

La necesidad de mantener una gradiente de inclinación constante desde los manantiales para asegurar flujos y velocidades de caudal regulares, sumado a los perfiles alomados de la campiña gaditana, han hecho que el acueducto de Tempul sea no sólo el más largo de la Hispania romana sino también, probablemente, uno de los más largos de todo el imperio, quizá sólo superado por unos pocos más, como el acueducto de Zaghouan, en Túnez, cuya longitud total ronda los 130 km. Aunque en línea recta, desde Tempul hasta Cádiz, apenas hay 60 km de distancia, las irregularidades orográficas de la campiña, las constantes ondulaciones de su relieve y la inestabilidad propia de las tierras ricas en yesos, con imprevistas zonas de colmatación en vaguadas y bruscos cambios de los depósitos sedimentarios por los arrastres provocados por avenidas, obligaron a los ingenieros romanos a escoger un sinuoso trazado, muy a menudo zigzagueante, a fin de que el acueducto discurriera por aquellas zonas más favorables, hasta alcanzar la longitud total de unos 80 km.

Los ingenieros romanos debieron utilizar además todas las técnicas a su alcance, tanto constructivas como de fontanería, para que el transporte del agua –unas veces por gravedad y otras a presión– se hiciera siempre con la mayor eficacia: desde túneles o minas –buena parte del acueducto discurre por tramos subterráneos–, a sifones invertidos, depósitos y castillos o torres de agua, puentes, etc. Toda una sofisticada infraestructura hidráulica que, tras sortear las últimas estribaciones de la

▶ *Restos de la galería a su paso por el cortijo de Fuente Ymbro.*

serranía gaditana discurría a través de las localidades de Arcos, San José del Valle, Algar, Paterna, para alcanzar ya zona de marismas y costa y proseguir por Puerto Real, Chiclana, San Fernando y, finalmente, Cádiz.

.\ Método constructivo

La mayor parte del primer tramo del acueducto, de unos 30 km, discurre bajo tierra, en galería excavada a unos 2 m de profundidad. Sobre el lecho de excavación se construyó la galería destinada propiamente a alojar la conducción de agua, levantada en "opus caementicium", el cemento romano consistente en una mezcla de zahorra, cal y arena con alto componente en sílices para dotarlo de la mayor impermeabilidad. Aunque variable en cuanto a dimensiones, los distintos investigadores que lo han estudiado señalan que la galería, levantada seguramente mediante cajones y cimbra, tenía en líneas generales una luz cercana al metro y medio de alto y entre unos 40 y 56 cm de ancho, con el techo abovedado y paredes de grosor en torno al medio metro. La solera tenía también un grosor de unos 56 cm.

En algunas zonas próximas al manantial se han hallado túneles excavados a unos 25 m de profundidad y la inclinación media de la pendiente de las galerías se sitúa alrededor de los 40 cm/km, aunque hay también algunos puntos donde se alcanzan valores próximos a los 2 m/km y otros donde se reduce considerablemente y apenas si alcanza los 10 cm/km. Según las investigaciones de las historiadoras Jenny Pérez Marrero e Isabel Bestué Cardiel, grandes estudiosas del acueducto, tras aplicar diversas fórmulas de cálculo desarrolladas para hallar la capacidad hidráulica en otros acueductos romanos, el caudal medio transportado en el de Cádiz estaría en torno a los 12.500 m^3/día.

Pero sin duda, una de las grandes singularidades del acueducto son las distintas infraestructuras dispuestas a lo largo de su recorrido para salvar los perfiles orográficos más accidentados. Así, sólo en el primer tramo de unos 30 km, se han podido identificar hasta tres sifones situados en la garganta de Bogas, San José del Valle y en los Arquillos.

Este último, quizá el mejor estudiado, fue construido para salvar la depresión del arroyo de Paterna, debía contar con una gran torre de carga a juzgar por los restos arqueológicos encontrados en el cortijo de La Rendona, y se prolongaba alrededor de casi otros 2 km hasta alcanzar la siguiente torre de distribución. Aunque los vestigios de este sifón son escasos y no se mantienen

Una joya del patrimonio gaditano

El profesor de Historia Antigua de la Universidad de Cádiz, Lázaro Lagóstena, es el director del proyecto Aqua Ducta, desarrollado por un equipo multidisciplinar formado por historiadores, arqueólogos, geógrafos, arquitectos, ingenieros, espeleólogos y expertos en imagen y sonido. Este proyecto plantea potenciar el valor patrimonial, cultural y económico del acueducto de Tempul.

Uno de sus principales objetivos es desarrollar una serie de acciones destinadas a difundir y potenciar el valor de esta importante obra de ingeniería. Entre las actuaciones orientadas a divulgar su conocimiento figura la creación de la ruta del acueducto romano de Gades, incluyendo la creación de un centro expositivo y pedagógico que difunda los valores del sistema hidráulico de Sierra Aznar en Arcos. Este innovador y ambicioso proyecto pretende también que el acueducto romano de Cádiz pueda ser declarado Bien de Interés Cultural (BIC), y es que el acueducto de Tempul, 20 siglos después, sigue siendo una obra capaz de sorprender por su monumentalidad y sus técnicas constructivas.

en buen estado de conservación, permiten deducir no obstante que se trataba de una obra de gran envergadura, ejecutada a conciencia y, sobre todo, especialmente reveladora del buen conocimiento hidráulico que poseían sus constructores. Los sifones eran las piezas más delicadas en toda canalización diseñada para el transporte de agua a larga distancia, pues debían ofrecer soluciones técnicas y un acabado altamente idóneo frente a una serie de amplias dificultades como las que implican la conducción del agua a gran presión entre dos puntos no muy alejados pero a distinta cota. El sifón invertido del valle de los Arquillos tenía su torre de captación a una cota de unos 85 m sobre nivel del mar, y de las distintas perforaciones en los restos que aún quedan en pie se deduce que de ella se hacía caer el agua por gravedad y canalizada mediante al menos dos o tres tuberías, construidas con atanores de piedra machiembrados y sellados con una argamasa muy impermeable. Desde la torre el agua se precipitaría en rampa en un ángulo de más de 50º hasta alcanzar el lecho del arroyo un poco por encima del nivel de las aguas, a unos 20 o 25 m sobre el nivel del mar, donde estaría el *venter* o puente que llevaría las tuberías en horizontal hasta la otra orilla para remontar la ladera opuesta y alcanzar la siguiente torre de distribución, a unos 79 m sobre nivel de mar. Por la envergadura de la fábrica de estos restos se cree que las torres tenían amplios registros o piscinas de decantación para filtrar arenas y limos y mantener el agua en las mejores condiciones de pureza.

.\ Cuidados y vigilancia

Todo el acueducto, requería un escrupuloso mantenimiento, como era habitual en este tipo de construcciones, y contaría probablemente con una amplia plantilla encargada de su conservación y vigilancia a lo largo de todo su recorrido. En los treinta primeros kilómetros se han identificado más de treinta pozos o bocas de registro, expresamente construidos para facilitar su limpieza e intercalados cada 800 o 900 m. Asimismo y aunque en su mayor parte el acueducto discurría bajo tierra, en los tramos en que lo hacía en superficie, para reforzar el aislamiento y proteger el agua de la evaporación y de los calores rigurosos del verano, la galería de ce-

Restos de arquería en el valle de Los Arquillos.

Algunos restos del acueducto de Tempul

Existen numerosos vestigios del acueducto que se conservan y aún se pueden admirar a su paso por la campiña gaditana. Aunque la mayor parte de la infraestructura es subterránea, en la superficie permanecen aún algunos restos, en particular en la zona del valle de los Arquillos, donde quedan restos de pilares, torres y arcadas del gran sifón levantado para que la conducción atravesara la vaguada del arroyo de Paterna. También se pueden admirar otros restos en:

- ✔ *Tramo de tubería extraída en el año 1982 de la playa de Cortadura de Cádiz; hoy se puede observar en la plaza de Asdrúbal de la capital gaditana.*
- ✔ *En el límite del término municipal de Chiclana de la Frontera con el de Puerto Real se puede admirar el único pilar de piedra ostionera; procede de una roca sedimentaria muy porosa formada por restos de conchas marinas.*
- ✔ *A unos 3 kilómetros al noroeste de Paterna de Rivera, en el término municipal de Jerez de la Frontera, se observan a lo largo de unos 2 kilómetros diversos restos de galerías.*

Restos de los sifones de Los Arquillos y de Puerto Real.

mento se debió recubrir también de sillares de piedra y mampostería de ladrillo.

Del sumo cuidado puesto en su ejecución dan también idea los restos hallados en las proximidades del manantial, cuyas aguas se debieron represar primero en un gran azud para derivarse después a una serie de cisternas y desde ellas hasta la gran galería distribuidora. Allí y debido sin duda a la mayor pluviometría de la zona, se ha descubierto que la galería contaba en su exterior con una cubierta plana de "*opus signinum*", un material muy semejante a los suelos de mosaicos o teselas, altamente impermeable, con el que se buscaba el mayor aislamiento y protección frente a las filtraciones y daños potenciales causados por las escorrentías.

Se han identificado más de 30 pozos o bocas de registro, expresamente construidas para facilitar la limpieza del acueducto en sus primeros 30 km

Aunque a partir del valle de Los Arquillos el seguimiento e identificación del itinerario del acueducto se torna especialmente difícil, la conducción llegaba hasta los Llanos de Guerra, ya en el término de Puerto Real, en galería subterránea. Por último, y para transportar el agua desde Puerto Real hasta Cádiz, se hizo necesaria la construcción de un último gran sifón invertido, emplazado en la actual Torre de los Arquillos, en cuyas inmediaciones se levantarían también varios depósitos terminales. El trazado seguido hasta Cádiz está aún por determinar con exactitud pero se cree que posiblemente discurría bordeando la bahía por San Fernando y alcanzaba la isla de León por el puente de Zuazo antes de llegar finalmente hasta la actual Puerta de Tierras, a través de la playa de Cortadura, donde se han encontrado numerosos restos de tuberías bien conservados.

La importancia de Tempul y sus manantiales fue de nuevo puesta de relieve a finales del XIX, ante la necesidad de buscar nuevos abastecimientos para Jerez de la Frontera y su población, que había experimentado un gran crecimiento con el auge exportador de sus bodegas. El ingeniero Ángel Mayo fue el encargado de buscar la fuente con mejores caudales, con la regularidad y pureza necesarias para afrontar las nuevas demandas. Mayo barajó tres posibles opciones: el río Majaceite, el Guadalete y el manantial de Tempul, escogiendo finalmente este último, en 1860. Tres años más tarde, se conseguiría la concesión de las aguas públicas del manantial y, en 1866, se comenzó la construcción del nuevo acueducto de Tempul, que llevaría el agua hasta el un gran depósito emplazado cerca de lo que más adelante sería el Zoobotánico de la ciudad.

El 16 de julio de 1869 se inauguró aquel nuevo acueducto de Jerez, hasta entonces abastecida a través de 8 fuentes de las cuales sólo dos de ellas, la de San Telmo y la de Alcubillas, contaban con la calidad necesaria. ▮

Bibliografía

Jenny Pérez Marrero, Isabel Bestué Cardiel: Nuevas aportaciones al estudio hidráulico del acueducto romano de Tempul, en Actas del Congreso Internacional Aquam Perducendam Curavit, Cádiz 2010.

Javier R. Ventosa. Fotos: Sky Polaris y AG Aena

Se autodenominan *earthrounders*, pilotos aventureros que al mando de un pequeño avión han dado la vuelta al mundo. Es un selecto club formado por una treintena de socios, con reuniones bianuales y web propia. Uno de ellos es el español Miguel Ángel *"Michel"* Gordillo, que al mando de un avión de fabricación propia ha completado la primera parte del proyecto Sky Polaris, aventura científico-aeronáutica con la que dará la vuelta al mundo pasando por los dos polos mientras monitoriza la contaminación atmosférica en zonas remotas del planeta.

El RV-8 en vuelo junto a la Pirámide del Sol, en Teotihuacán, cerca de Ciudad de México, fotografiado desde otro avión.

Michel Gordillo aterrizó el pasado 25 de abril en el aeródromo de Cuatro Vientos (Madrid) a bordo de su pequeño Van's RV-8, con el que ha completado, en algo más de dos meses, un viaje de cerca de 31.000 kilómetros que le ha llevado en sucesivas etapas a saltar desde Europa hasta África, cruzar el océano Atlántico, sobrevolar el continente americano de sur a norte hasta alcanzar el Polo Norte –el gran desafío del recorrido–, para regresar después vía Escandinavia y Alemania hasta el punto de origen. A su llegada, "cansado pero muy satisfecho" con la experiencia, fue recibido por la ministra de Fomento en funciones, Ana Pastor, así como por sus familiares y amigos.

Con el trayecto Madrid-Madrid vía Polo Norte, realizado mayoritariamente en el Hemisferio Norte, Gordillo ha cumplido la primera parte de un proyecto más amplio con el que también tiene previsto emprender, en la segunda mitad del año, un viaje similar al Hemisferio Sur, sobrevolando en esta ocasión la Antártida. De momento, ya es el primer español en cruzar sobre el Polo Norte con un avión monomotor de menos de 1.500 kilos de peso. Si supera el reto antártico, se convertirá en el primero en la historia de la aviación en dar la vuelta al mundo sobrevolando los dos polos con un avión de la mencionada categoría, algo ya intentado por otros pero nunca conseguido. También será la primera vez que un avión español toca el continente antártico.

Junto al hito aeronáutico, "a la altura de las gestas de los aviadores españoles de los años 20 y 30 del pasado siglo", en palabras de la ministra, la aventura de Gordillo tiene una finalidad científica aún más relevante. Su prototipo de avión, preparado para recorrer largas distancias y batir récords, también ha sido configurado como plataforma de investigación para medir durante el vuelo las concentraciones atmosféricas de partículas de carbono negro, una de los principales agentes del calentamiento global, en zonas remotas del planeta. Estas mediciones aportarán datos inéditos a un estudio a escala mundial que desarrollan centros de investigación españoles.

La financiación de la primera fase del proyecto Sky Polaris, nombre de esta iniciativa científico-aeronáutica, ha corrido a cargo del propio Gordillo y de patroci-

La vuelta al mundo por los polos de un aviador español permite medir la huella de carbono en zonas remotas

Gesta por una buena causa

nadores como Acciona y el Real Aeroclub de España, entre otros, así como de un sistema de *crowdfunding* creado para recibir donaciones de empresas y particulares sensibilizados con la sostenibilidad del planeta. Este esquema recaudatorio permanece habilitado en la página web del proyecto (www.skypolaris.org) de cara a la segunda parte del mismo. Instituciones como el Ejército del Aire o la Sociedad Geográfica Española, así como aeroclubes y otras empresas también han prestado su apoyo al proyecto.

El piloto

Michel Gordillo, de 60 años, con un historial de más de 14.000 horas de vuelo, es el impulsor y gran protagonista de esta aventura. Desde niño soñó con volar, una aspiración que guió sus pasos, ya como joven, a las escuelas de aeromodelismo y al Ejército del Aire, donde ingresó en 1979. En su carrera militar alternó durante años misiones de vuelo como la patrulla marítima y el traslado de personalidades, pero ante la llegada de un as-

censo en el escalafón que le dejaría sin volar, decidió abandonar la institución castrense para convertirse en piloto comercial de la compañía Iberia, donde desarrollaría su carrera civil hasta su jubilación en 2006.

La pasión por volar, no obstante, le ha empujado a realizar, fuera de su profesión, una serie de vuelos de larga duración, con buenas dosis de aventura, que son los que le han catapultado al club de los *earthrounders*. En 1998 dio su primera vuelta al mundo con un avión ligero, el Kitfox IV, de fabricación propia, con el que recorrió más de 29.000 kilómetros en 53 días, volando hacia el este a través de Europa y Asia (incluido un arresto en Vietnam) hasta alcanzar Estados Unidos. Tres años después dio su segunda vuelta al globo a los mandos del monomotor MCR-01, en un nuevo viaje hacia el este, de más de 38.000 kilómetros y completado en 44 días, con el que conmemoró el 75º aniversario de los grandes vuelos de la aviación española, en especial el Madrid-Manila de Rein Loring en 1933. Ambos vuelos, que le sirvieron para conocer mundo y reforzar su experiencia aeronáutica, son el antecedente de la misión Sky Polaris.

El avión

Para el proyecto Sky Polaris, Gordillo pilota el RV 8, prototipo de avión monoplaza de apenas 7 metros de longitud desde la hélice a la cola, con un peso de 527 kilos en vacío y velocidad punta de 250 km/h, que ha sido especialmente modificado para recorrer largas distancias, con una autonomía máxima de 26 horas y alcance de 6.250 kilómetros. El aparato, fiable, estable y capaz de aterrizar en pistas cortas, ha sido equipado con tanques extra de fuel y preparado para actuar en temperaturas extremas, desde -50 hasta +50 grados centígrados. También para ser ambientalmente eficaz.

Como singularidad, el avión lo construyó el propio Gordillo en el garaje de su casa de Campo Real (Madrid), con apoyo de sus hijas, a partir de un *kit* adquirido en EE UU que incluía las piezas del avión y las instrucciones de montaje. Posteriormente le incorporó el motor (una mejora del Lycoming IO-360, de cuatro cilindros y 180 caballos de vapor), una hélice bipala y la aviónica, así como un equipo de comunicaciones con sistemas vía satélite y de seguimiento de la ruta en tiempo real.

Las coordenadas del sistema GPS informan de la inminente llegada al Polo Norte.

Michel Gordillo explica a la ministra de Fomento en funciones el equipamiento del RV 8 poco después de aterrizar en Cuatro Vientos.

El conjunto se pintó en blanco y fue decorado con un dibujo de un ciervo estepario en la cola.

La fase de construcción se prolongó durante diez años, hasta 2014, cuando el prototipo, ya ensamblado y equipado, hizo su bautismo aéreo. Desde entonces, piloto y avión desarrollaron un intenso programa de vuelos con objeto de probar las capacidades del aparato y reforzar sus puntos débiles de cara a la misión Sky Polaris. En este tiempo, el avión fue equipado con cámaras de vídeo/fotografía y aparatos científicos. También se habilitó el escaso espacio disponible para almacenar el material de supervivencia, desde saco de dormir y paracaídas hasta tienda de campaña o balsa con baliza de localización GPS… todo para sobrevivir durante siete días hasta la llegada del rescate.

El programa científico

El vuelo al Polo Norte de Gordillo y su RV 8, así como el previsto al Polo Sur, es una parte muy relevante de un estudio científico que el Instituto Interuniversitario de

Gordillo, que ya ha dado la vuelta al mundo en avión en 1998 y 2001, aspira a completar la tercera a finales de este año

El RV 8 es un prototipo ligero modificado para ampliar su autonomía hasta 26 horas.

Investigación del Sistema Tierra en Andalucía (IISTA) y la Universidad de Granada desarrollan sobre la presencia de hollín o carbono negro en la atmósfera, partículas en suspensión producidas por combustión (desde industrias a automóviles o estufas de leña) que se desplazan a grandes distancias y que, según los expertos, son la tercera contribución positiva del incremento de radiación causante del calentamiento global. Estas partículas se estudian desde estaciones terrenas Lidar (a nivel suelo) y desde satélites (a grandes alturas), pero apenas existen datos a baja altura. Ahí es donde el RV 8 realiza su gran aportación al proyecto Sky Polaris.

En su vuelo, el avión ha viajado con un aethalómetro a bordo, aparato que, mediante una toma de aire situada en el ala, capta muestras del aerosol atmosférico, identificando las partículas de hollín o carbono negro y discriminando si se originaron en la quema de combustibles o de biomasa. El aethalómetro analiza estas partículas y calcula su concentración en la zona de captación, a unos 5.000 pies (1,5 kilómetros). Tras cada vuelo, los análisis, descargados en memoria y georreferenciados, se envían a los centros de investigación para su estudio. Debido a la falta de datos, el análisis de estas partículas en las zonas sobrevoladas por el RV 8 (océanos, desiertos, selvas, casquete polar) es clave para mejorar el conocimiento de este agente atmosférico y establecer así un modelo más preciso del calentamiento

La Antártida en el horizonte

Aunque Gordillo ya descansa en Madrid, su atención está enfocada hacia la segunda parte del desafío Sky Polaris: el vuelo a la Antártida. Para este viaje al Hemisferio Sur, el piloto ya ha planificado una ruta que comprende el sobrevuelo de África y el salto sobre el océano Índico hasta alcanzar Australia y luego Tasmania. Desde allí volará a la Antártida para llegar al ansiado Polo Sur. Dada la inmensidad del territorio antártico, Gordillo estudia cruzarlo haciendo escala en alguna base científica. Posteriormente se dirigirá a Argentina, subirá por Brasil y regresará a España. En este vuelo continuará con las mediciones de las concentraciones de carbono negro del programa científico.

La partida hacia las antípodas está prevista para el mes de octubre, dado que noviembre y diciembre, sobre todo este último, son los meses con mejores condiciones climatológicas para cruzar la Antártida. Una vez en la zona, deberá realizar el vuelo aprovechando alguna de las dos o tres ventanas meteorológicas que se abren cada mes –Gordillo lleva estudiando la climatología local desde hace dos años–, para evitar fenómenos como los vientos no calculados o el temible hielo, causas del fracaso de expediciones anteriores. Para este viaje, el piloto introducirá cambios en el RV 8, entre ellos depósitos suplementarios de combustible y un refuerzo del sistema calefactor.

Más allá de los preparativos técnicos, la segunda parte de la misión Sky Polaris aún debe solventar algunos aspectos. Uno de ellos, de tipo administrativo, es la autorización del Comité Polar Español para que el RV-8 sobrevuele la zona antártica, un trámite imprescindible que, tras algunos retrasos, está en vías de solución. El segundo es el de la financiación de la misión, de importe más elevado que la primera parte. Para ello, Gordillo confía en que el impacto mediático alcanzado por el vuelo al Polo Norte ayude a lograr un mayor respaldo económico de las empresas patrocinadoras, así como más fondos procedentes del crowdfunding, al tiempo que ha recibido con satisfacción el compromiso del Ministerio de Fomento para apoyar esta segunda fase.

El aethalómetro embarcado se ha encargado de analizar las concentraciones de carbono negro a una altura media de 1,5 kilómetros.

global. Tanto el IISTA como la Universidad de Granada, que ya analizan los datos de la primera parte de la misión, esperan ampliar sus conocimientos sobre estas partículas con el previsto vuelo a la Antártida.

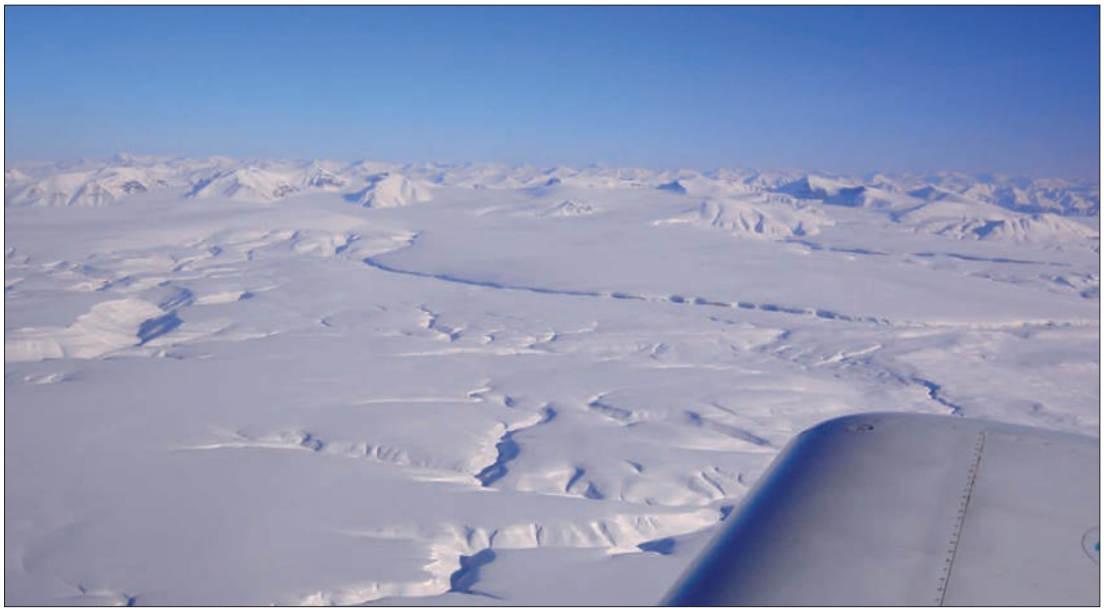
El viaje

El viaje al Polo Norte ha sido largamente madurado y preparado por Gordillo mientras ponía su avión a punto. Para la definición de la ruta ha analizado numerosos factores, especialmente el meteorológico, decisivo para fijar abril como la mejor fecha para sobrevolar el Polo Norte ya que a finales de este mes el Ártico empieza a fundirse y se producen nieblas que dificultan la visibilidad. Otros factores estudiados han sido el cálculo preciso de las distancias de cada etapa, para no quedarse corto de combustible, y la selección de los aeropuertos principales o alternativos donde aterrizar. Al tener que cruzar varios países, también ha debido gestionar las autorizaciones de sobrevuelo y aterrizaje, además de comunicar sus planes de vuelo, muchas veces reajustados.

Con el análisis de todos estos factores planificó la ruta para la primera parte de la misión. Un viaje que, partiendo de España, le llevaría a Senegal y desde allí, en un salto sobre el Atlántico, hasta Brasil, para continuar luego por Colombia, Centroamérica y México. Las siguientes etapas, EE UU y Canadá, prologarían la llegada al Ártico y el cruce del Polo Norte, para recalar luego en Noruega y emprender el regreso a España. Un recorrido por tres continentes, con escalas en 11 países, a un ritmo de dos días de descanso por cada día de vuelo. En total, una aventura de algo más de dos meses.

El vuelo Cuatro-Vientos-Jerez, realizado el 19 de febrero, marcó el inicio del viaje. Al día siguiente partió hacia Dakar (Senegal) en la etapa más larga, 3.200 kilómetros realizados en 11 horas. Para ello siguió una ruta sobre el mar que evitó Marruecos -se anunciaban allí condiciones de engelamiento (un fenómeno peligroso para los aviones)-, pasó junto a las Canarias y sobrevoló la desértica Mauritania. El día 24 inició la travesía del océano Atlántico entre Dakar y Natal (Brasil), un viaje de 3.010 kilómetros sobre el agua siguiendo una ruta transitada por mercantes que incluye el paso del Ecuador. En un vuelo tan largo, el piloto debe concentrarse en la navegación, las comunicaciones y también el aethelómetro, sin quitar ojo de las predicciones meteorológicas para rodear las tormentas. “No te da tiempo para aburrirte, no”, comenta Gordillo. Pese a todo, también hay momentos para relajarse, ya sea avistando ballenas o viendo los dibujos que hace el viento sobre el mar. Después de 13 horas, el RV 8 aterrizó en Natal (Brasil).

Ya en el continente americano, Gordillo recorrió durante dos semanas Brasil, con escalas en Belem, Santa-



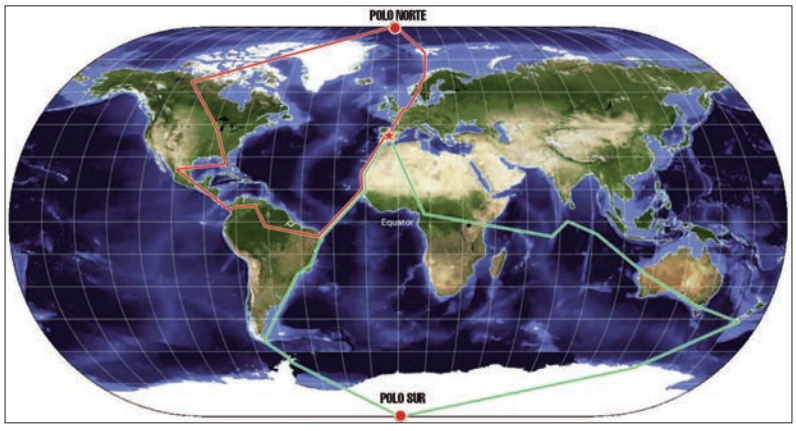
▶ *Paisaje nevado del Circulo Polar Ártico visto desde el RV 8. Debajo, mapa mundial con las dos fases de la misión Sky Polaris: en rojo la etapa del Hemisferio Norte, ya completada, y en verde la del Hemisferio Sur.*

rem, Manaus y Boavista, alternando días de trabajo (y de análisis de hollín) y de descanso (que servían para revisar el aparato). Sobrevoló la selva amazónica y la desembocadura del Amazonas, con las tormentas como único inconveniente. En este país comprobó la imbatibilidad del avión para trasladarse por la selva: el vuelo Manaus-Boavista, de 613 kilómetros, lo realizó en 2 horas 40 minutos, cuando en coche el mismo viaje habría supuesto 2.133 kilómetros y 33 horas. Desde el norte de Brasil, el RV 8 continuó por Venezuela hasta Colombia salvando los Andes, a más de 19.000 pies, un vuelo al límite de las prestaciones del avión. En Medellín analizó las primeras concentraciones de hollín sobre esta ciudad, en un vuelo de gran complejidad.

El 18 de marzo emprendió el viaje hacia Centroamérica, sobrevolando casi todos los países del istmo, hasta alcanzar Guatemala, donde voló entre volcanes humeantes. Desde allí se dirigió a México, con etapas en Tapachula, Huatulco, Toluca y Reynosa. Problemas con el visado impidieron su aterrizaje en Florida (Estados Unidos), por lo que para continuar hacia el norte tuvo que pernoctar en Freeport (Bahamas). Luego, a través de territorio estadounidense, dio el salto a Canadá, adonde llegó el 10 de abril tras un vuelo de 1.770 kilómetros y 9.30 horas.

Dos nuevos saltos seguidos de más de 2.000 kilómetros situaron a Gordillo y su RV 8 en la isla de Resolute, en territorio insular canadiense, ya en zona ártica. Desde este remoto enclave, dotado de una pista helada, emprendió el 14 de abril la etapa culminante, el cruce del Polo Norte. Tardó 12 horas –con el viento de cara, lo que hizo el viaje más lento– en sobrevolar una de las zonas más inhóspitas del planeta, en la que solo se percibe "soledad, espacios abiertos hostiles y salvajes, pura belleza y riesgo", recuerda el piloto, convertido en el primer español en sobrevolar el Polo Norte a las 0,50 horas de ese día. También en el protagonista de mediciones pioneras de hollín en la zona. Además del frío extremo (-29 grados en cabina), el mayor susto fue la caída del sistema de navegación (la señal GPS se pierde en el polo), que Gordillo resolvió orientándose por el sol.

El trayecto polar finalizó, tras algo más de 3.000 kilómetros, en el archipiélago Svalbard (Noruega), donde Gordillo aterrizó. Al día siguiente, 16 de abril, dio un nuevo salto sobre el mar hasta Aalesund, ya en territorio continental noruego, cambiando el paisaje blanco helado por el verde y el azul de los fiordos. Las últimas etapas le llevaron a Würzburgo y Friedrichshafen (Alemania), desde donde regresó a Cuatro Vientos. En el aeródromo decano español concluyó una aventura de más de 31.000 kilómetros, realizada sin contratiempos a los mandos de un avión "que ha respondido al cien por cien", y en la que ha sabido combinar su pasión por volar con una inestimable aportación a la investigación científica. Una aventura que espera reeditar a partir de octubre con la segunda parte de la misión Sky Polaris, con destino a la Antártida. ▮



RECOPILACIÓN 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

2016

Mapa Oficial de Carreteras®

ESPAÑA

Incluye:

- *Cartografía (E. 1:300.000 y 1:1.000.000)*
- *DVD interactivo actualizable vía web (windows 7 o superior)*
- *Caminos de Santiago en España*
- *Alojamientos rurales*
- *Guía de playas de España*
- *Puntos kilométricos*
- *Índice de 20.000 poblaciones*
- *Mapas de Portugal, Marruecos y Francia*

También en el DVD:

1100 Espacios Naturales Protegidos
152 Rutas Turísticas
116 Vías Verdes

Edición 51
P.V.P.: 22,74€

Centro virtual de publicaciones
Librería virtual y descarga de publicaciones oficiales

www.fomento.gob.es

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 662, junio 2016.**

Autor: Ministerio de Fomento, Secretaría General Técnica, Centro de Publicaciones

Año de edición: 2016

Características Edición:
1ª edición electrónica: junio 2016
Formato: PDF
Tamaño: 13,23 MB

Edita:
© Ministerio de Fomento
Secretaría General Técnica
Centro de Publicaciones

NIPO: 161-15-006-6

I.S.S.N.: 1577-4929
P.V.P. (IVA Incluido): 1,50€

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.

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO
SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA
CENTRO DE PUBLICACIONES

Revista del Ministerio de
Fomento

Julio-Agosto 2016 • Nº 663 • 6 €

El correo y las comunicaciones postales en España (1716-2016)

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO

Centro de publicaciones

Librería de publicaciones oficiales

www.fomento.gob.es

LARGA VIDA AL CORREO

Hace apenas dos años, uno de los mayores fabricantes mundiales de *smartphones* daba a conocer los resultados de un estudio realizado sobre los hábitos de escritura de los españoles. Entre las muchas revelaciones curiosas del mismo, llamaba poderosamente la atención el hecho de que alrededor de un 40 % de los entrevistados confesaba que, una de las cosas que más echaba de menos al abrir el buzón de casa, era no encontrar en él una carta manuscrita de alguien querido.

Suponíamos que el vacío dejado en nuestros buzones por las cartas lo había llenado el correo electrónico, las redes sociales o las mil y una formas de mensajería instantánea de la telefonía móvil. Pero hoy, cuando esta ha puesto todas las posibilidades de comunicación al alcance de uno solo de nuestros dedos, resulta que la humilde carta perdura entre nuestros recuerdos con todo el vigor de los anhelos.

Qué razones hay para tan poderosa nostalgia es sin duda un misterio. Si hacemos caso a algunos pensadores como Hans Magnus Enzensberger, todo se reduce a que la humanidad, como la vida, nunca podrán dejar de ser analógicas pese al implacable dominio de lo digital. La palabra escrita conservaría así intacto el atractivo de su lentitud artesanal, ajena a la automatización y la acuciante inmediatez de las formas de comunicación más actuales. Bajo ellas, además, las palabras, y quién sabe si también los sentimientos y las emociones, tienden a perder todo su protagonismo en favor de la imagen. *Selfies, emoticonos o memes* serían, pues, el resultado de unos modos de comunicar cada vez más automatizados e impersonales.

Sea como fuere, las cartas estuvieron en el origen de todo y quizá por ello no nos resignamos a su pérdida de vigencia. Surgieron como réplica al distanciamiento y la ausencia, sin duda los peores enemigos del poder, pero también de los afectos, el conocimiento, la amistad o el amor. Y desde siempre tuvieron su aliado más fiel en el correo, un servicio creado a su imagen y semejanza: discreto, diligente, comprometido con su misión...

Aunque las cartas y, sin duda el correo, tienen un origen tan remoto como la propia escritura sobre tablillas de arcilla, practicada por las primeras civilizaciones sumerias hace casi 5.000 años, la correspondencia entre particulares es una conquista muy reciente de la humanidad que, como muchas otras, debe sus fundamentos al Siglo de las Luces. El desarrollo del correo en tanto que infraestructura y sistema social de comunicación está, pues, estrechamente ligado a la difusión de las ideas y la libertad de expresión.

En nuestro país se cumplen precisamente ahora los 300 años desde que Tomás de Goyeneche fuera nombrado *Superintendente y administrador general de todas las estafetas de dentro y fuera del reino*, promoviendo las primeras iniciativas que a la larga harían accesible el uso del correo al común de los ciudadanos. Desde entonces, las aportaciones del correo al progreso del país en estos tres siglos han sido de tanta transcendencia y calado, desde la alfabetización y el acceso a la información y el conocimiento, que difícilmente sin ellas hubiera sido posible su definitivo asentamiento en la modernidad.

Si Ray Bradbury imaginó en su novela *Fahrenheit 451* el futuro atroz de una humanidad en la que los libros eran condenados a las llamas, Herman Melville anticipó también un siglo antes en su relato *Bartleby el escribiente* la letal desolación del fracaso del correo, encarnada en esa Oficina de Cartas Muertas donde se dan al fuego las cartas que no se pueden hacer llegar a destino. Y es que una vida sin comunicación, es una vida sin sentido. Por todo ello, ¡larga vida al correo!.

ANTONIO RECUERO ALMAZÁN

Director de la Revista: Antonio Recuero.

Jefe de Redacción: Mariano Serrano. **Maquetación:** Aurelio García. **Secretaria de redacción:** Ana Herráiz. **Archivo fotográfico:** Vera Nosti.
Fotos portada: Museo Postal.
Elaboración página web: www.fomento.gob.es/publicaciones. Concepción Tejedor. **Suscripciones:** 91 597 72 61 (Esmeralda Rojo Mateos).
Colaboran en este número: Mª del Carmen Heredia, Pepa Martín, Gaspar Martínez Lorente, Pedro Navarro Moreno, Begoña Olabarrieta, Julia Sola, Beatriz Terribas y Javier R. Ventosa.
Comité de redacción: Presidencia: Mario Garcés Sanagustín *(Subsecretario de Fomento)*. **Vicepresidencia:** Eugenio López Álvarez *(Secretario General Técnico)*. **Vocales:** Luis Izquierdo Labella *(Director de Comunicación)*, Pilar Garrido Sánchez *(Directora del Gabinete de la Secretaría de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda)*, Eloísa Contín Trillo-Figueroa *(Jefa del Gabinete del Subsecretario)*, Mónica Marín Díaz *(Directora del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Infraestructuras)*, Mª José Rallo del Olmo *(Jefa del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Transportes)*, Pedro Guillén Marina *(Director del Centro de Publicaciones)* y Antonio Recuero *(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
Dep. Legal: M-666-1958. ISSN: 1577-4589. NIPO: 161-15-005-0

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

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE FOMENTO

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

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

SUMARIO

JULIO-AGOSTO 2016 Nº 663

04. COMUNICACIÓN E HISTORIA

12. EL NACIMIENTO DE UN SERVICIO PÚBLICO
Los servicios postales en España durante el s. XVIII (1706-1808)

22. LA REVOLUCIÓN DEL VAPOR
El Correo y las comunicaciones postales: del antiguo régimen al Estado liberal

30. LA CONQUISTA DE LA VELOCIDAD
La irrupción de los nuevos sistemas de transporte: tren y avión (1868-1936)

40. EN LA SENDA DE LA MODERNIZACIÓN
Correos y Telégrafos 1936-1992: de dirección general a organismo autónomo

50. AL RITMO DE LOS TIEMPOS
Correos y Telégrafos 1992-2016: Liberalización y diversificación

60. MENSAJES AL MOMENTO
El telégrafo en España (1854-2016)

72. CONECTANDO EL MUNDO
La Unión Postal Universal (UPU)

82. LO QUE CUENTAN LOS SELLOS
El franqueo postal en España

92. BIBLIOGRAFÍA

Revista del Ministerio de

Fomento

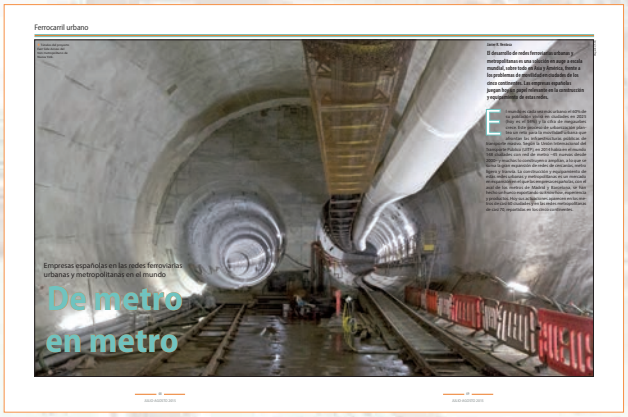
Julio-Agosto 2015 • Nº 652 • 6 €

Ingeniería española en el exterior

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE FOMENTO

MONOGRÁFICO
Julio-Agosto 2015

PVP: 3 €



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

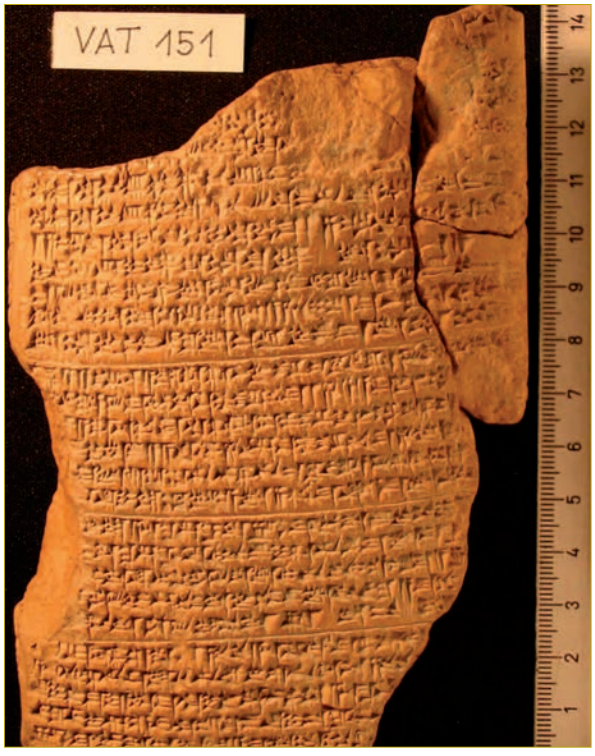
Comunicación e historia

Pedro Navarro Moreno
Gaspar Martínez Lorente

Cuando este número especial de la revista del Ministerio de Fomento esté en la calle, Correos, de manera efectiva, habrá cumplido el 8 de julio sus trescientos años de existencia. Digamos que de existencia oficial, pues el correo es tan antiguo como las primeras organizaciones sociales. La revista del Ministerio de Fomento ha querido dedicar la edición especial de verano a este acontecimiento, acercándose a la larga historia que una institución como Correos y Telégrafos atesora. Nuestro humilde aporte, se circunscribirá, no a contar los hechos acaecidos, que ya lo abordan otros artículos, sino a poner de manifiesto la importancia de la actividad postal en el desarrollo social no sólo como uno de los pilares de sujeción del Estado sino también como un servicio adaptado a la sociedad con respuestas múltiples en cada momento histórico. En definitiva una fértil simbiosis entre comunicación e historia.

¿Quién no llega a casa y en un acto rutinario abre el buzón para recoger la correspondencia? Esta acción que hemos descrito es un acto, a veces premeditado, casi siempre improvisado, que se repite en millones de lugares de todo el mundo en el transcurso de un día. Una acción, quizá banal como muchas otras, que forma parte de lo cotidiano, pero que en sí misma representa el esfuerzo de recordar diariamente que tal vez alguien nos haya escrito y lo que esto conlleva: ni más ni menos, que somos sociables y nos comunicamos. No nos paramos a pensar, a reflexionar, sobre la importancia que tiene el hecho de recibir cartas, no importa si estas traen noticias íntimas o muestran nuestra situación financiera. Damos por supuesto, que las recibimos, como recibimos el agua o la energía eléctrica y que esto es algo que siempre sucede. Nos llegan a través del correo objetos físicos de nuestra ciudad, de nuestro país o de cualquier lugar del mundo y todo ello en breves plazos de tiempo, facilitándonos la vida, con un servicio público que usamos pero que no reconocemos en toda su extensión.

Mientras tanto, una red nacional y mundial se encarga de organizar los envíos postales y un ingente número de personas, en nuestro país más de cincuenta mil, en el mundo millones, se preocupan de que cada día, como una costumbre más, sigamos abriendo el buzón.



Tablilla de arcilla EA11. Vorderasiatisches Museum (Berlín).

⊙ *Carta de Don Quijote a Dulcinea (I Parte, cap. XXV). Dibujo original de Teodoro Delgado en la Agenda Postal de 1958.*

La comunicación

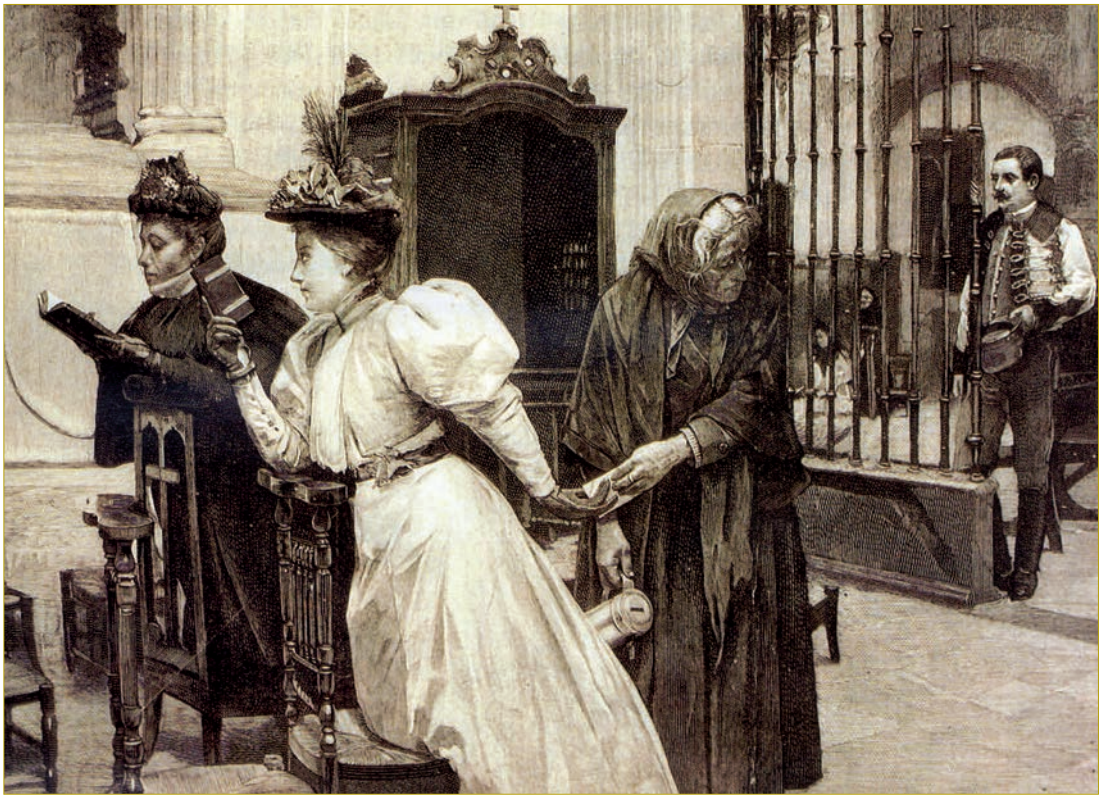
El acto de comunicarnos es tan antiguo como la existencia del ser humano. Es un proceso que corre paralelo con el desarrollo de la civilización y que en las últimas centurias ha ido parejo con la evolución tecnológica.
Los mensajes a distancia en su forma más primitiva, se valieron especialmente de los órganos de la vista y el oído. El tam-tam o las caracolas marinas convivieron con las ahumadas, el fuego o los reflejos solares. La electricidad abrió a partir del siglo XIX, unos espacios comunicativos inusitados e impensables, que han puesto a nuestro servicio en los últimos doscientos años una amplia gama de sistemas que han facilitado la globalización.

La forma de comunicación fundamental del hombre con sus semejantes ha sido la palabra. El hecho básico del progreso radica en la capacidad oral del ser humano para comunicarse y así organizar modelos sociales de convivencia. La cúspide del proceso desemboca cuando las ideas y las palabras se ponen por escrito. La invención de la escritura ofreció unas posibilidades al género humano inimaginables, pues a partir de entonces, el acto comunicativo se fundamentó en buena parte en ella, aportando además la novedad de quedar constancia del mensaje.

La existencia de un soporte físico inherente al mensaje escrito, requirió de una infraestructura y una red de transporte, que se harían con el tiempo más complejas según evolucionara la sociedad, para trasladar y entregar el mensaje escrito. Producto del ejercicio del poder surgió el correo, tan antiguo como nuestra historia y tan actual como nuestra propia existencia.

La carta

Pedro Salinas, en uno de sus ensayos sobre el lenguaje, sostiene "que la carta es por lo menos, tan valioso invento como la rueda en el curso de la vida de la humanidad". No le falta razón a Salinas en su aserto, pues desde la Mesopotamia antigua hasta la actualidad, la carta no ha perdido ni un solo ápice de vigencia. Ha mantenido una estructura y unas características homogéneas; se han utilizado variados soportes: la arcilla, el papiro o la madera



En la imagen superior, "La seriedad del Correo", grabado de The Illustrated London News (11-11-1882). Debajo, "A la epístola", cuadro de Marceliano Santamaría reproducido en la Ilustración Española y Americana (15-6-1895).

⊙ *"La Bolsa", grabado de Illustriter Zeitung (12-01-1889). Debajo, sobreescrito con el sello de 6 cuartos español inutilizado con el matasello de araña (1850) Museo Postal.*

entre otros; el hombre se ha valido de diversos utensilios para escribir; pero siempre, la carta, ha estado presente en todas las sociedades, en todas las civilizaciones, como el paradigma de la comunicación.

La carta se ciñe a unas características expresas, que no han variado sustancialmente con el tiempo. Se trata de un mensaje escrito sobre un soporte concreto, con la particularidad especial de su confidencialidad, tanto del contenido de la misma como de su propia existencia, y con una dirección manuscrita o impresa. Lo que sí ha variado ha sido el aspecto físico de la carta. En la actualidad, el sobre, es un elemento identificativo del Correo en el mundo, pero en el pasado el aspecto de una carta ha sido muy variado: las tablillas de arcilla del mundo mesopotámico, los rollos de papiro o de pergamino, ó los sobrescritos plegados de papel. En muchos de estos casos, el aspecto venía dado por el propio soporte que contenía la escritura.

El Estado y el correo

La organización social de la humanidad ha ido evolucionando hacia la creación de grandes estructuras poblacionales controladas por diversos estamentos de poder. El ejercicio de éste obliga a la organización a dotarse de instrumentos de control y de comunicación, leales y útiles. En este entramado surge el sistema postal como medio de comunicación indispensable para los dirigentes, bien sean políticos, religiosos o la mezcla de ambos.

De esta manera, el correo surge como una necesidad para distribuir las órdenes, pedir explicaciones o conocer noticias de lugares alejados. Elimina la barrera del espacio entre diferentes organizaciones estatales y posibilita la configuración territorial de una civilización.

Así, el correo se convierte en un instrumento inherente al ejercicio del poder de vital importancia, que para su desarrollo implementará las infraestructuras necesarias para lograrlo. Si no es el único motor de progreso, sí es uno de los más destacados, coadyuvando al desarrollo de otros motores que han revolucionado al género humano.

Pero, si su origen está ligado a la autoridad, su posterior desarrollo lo

acerca lenta pero inexorablemente a la sociedad, al común de los mortales, que desde muy pronto, encuentran en el correo la posibilidad de comunicarse en todos los ámbitos, especialmente en el comercio o las relaciones personales, que ocupan un lugar importante en la evolución social.

El Correo y la Administración

El Estado ha creado a lo largo de los siglos una estructura administrativa a través de la cual ha ejercido el control sobre la ciudadanía y la comunicación con ésta. El Correo ha sido de una enorme utilidad en esa labor. Para cuando se configuró el Correo como una Renta Real en los primeros años del siglo XVIII, el poder de príncipes y reyes ya había hecho uso del intercambio postal para mantener las relaciones con todas sus posesiones. En el caso español, la existencia de los virreinatos americanos imponía a la metrópoli un sistema postal rápido y seguro para el mantenimiento y la imposición de las leyes en aquellos territorios. De igual manera, durante la Edad Moderna, España necesitó de un correo bien organizado para establecer contacto con sus posesiones en Europa.

A su vez, las relaciones diplomáticas existentes desde siempre, se basaban fundamentalmente en una correspondencia entre las naciones y con las propias embajadas. El trasiego de mensajes diplomáticos llegó a alcanzar un gran volumen en el siglo XVIII, época en la que también se desarrollaron los conocidos como gabinetes negros, en los que los empleados postales más fieles al poder y los espías interceptaban, copiaban y destruían o hacían continuar la correspondencia de las cortes y de las embajadas.

La aparición del telégrafo, aportó una nueva característica a la diplomacia, la inmediatez del mensaje transformó los buenos modales usados en las cartas por la pasión, con nefastas consecuencias en algunos casos. Prueba de

Buzón mural de boca de león (s.XIX).Museo Postal. Debajo, "De vuelta al trabajo" (cuadro de A. Seifert reproducido en la Ilustración Española y Americana el 1-1-1891).

ello, es el incidente del telegrama de Ems en 1870, que fue utilizado como pretexto para iniciar la guerra franco-prusiana.

Dentro de las fronteras de los estados, el correo tuvo una vital importancia en el mantenimiento del orden público. No es casual, que a mediados del siglo XIX, la Dirección General de Gobierno del Ministerio de la Gobernación incluyera dentro del despacho de Orden Público las secciones de Policía Política, Reuniones Públicas, Estados Excepcionales, Telégrafos y Correos. Al igual que ocurriera en el ámbito diplomático, la correspondencia particular también estuvo sometida a la interceptación, sobre todo en periodos políticos autoritarios.

Hasta la llegada de las nuevas tecnologías de comunicación, el correo fue un soporte indispensable para el ejército, especialmente en tiempos de guerra. A partir de las guerras napoleónicas, los contendientes crean organizaciones específicas para asegurar el intercambio epistolar entre los soldados y sus familias lo que aumentaba la moral de la tropa. En los últimos años, se han publicado varios reportajes sobre la pervivencia de las cartas postales entre los soldados destinados en zonas de conflicto y sus familiares, a pesar de la utilización de la telefonía móvil y de la correspondencia virtual.

Tanto la telegrafía óptica como eléctrica, facilitaron el envío de mensajes entre las retaguardias y los frentes y posibilitaron que los Estados Mayores no tuvieran que estar al pie del cañón.

⊙ *"La carta del ausente", cuadro de Tommassi en L´Illustration (23-12-1882).*

El mundo económico

Si el Correo ha sido esencial para la configuración del Estado, no menos importancia ha tenido en el mundo de la economía. Desde la Edad Media, los comerciantes tenían sus propios correos para agilizar los intercambios. Son conocidos los archivos en diferentes países de correspondencia comercial, como el de Simón Ruiz, en Medina del Campo (España), que contiene alrededor de 56.000 cartas o el de Francesco di Marco Datini en Prato (Italia) o el de los banqueros Fugger conservado en Dillingen an der Donau, cercano a Augsburgo (Alemania).

Estos archivos conservan una información de primera clase sobre los intercambios comerciales durante la Edad Moderna.

A partir de la primera Revolución Industrial, a finales del siglo XVIII y principios del siglo XIX, y el subsiguiente aumento de la producción, junto con los nuevos medios de transporte como el ferrocarril, los barcos de vapor y los veloces clippers, facilitaron un comercio más veloz e incrementaron los intercambios con lugares más lejanos que en periodos anteriores. La incorporación del telégrafo a mediados del siglo XIX, completó el proceso

económico con el valor añadido de la rapidez en el mensaje.

La confluencia de ambos instrumentos, Correo y Telégrafo, coadyuvó a conformar la primera etapa de la globalización mundial. Los precios se uniformaron gracias al telégrafo, que informaba del valor de las materias primas en los mercados de productos y en las bolsas financieras.

Por otra parte, la publicidad comercial no hubiera existido sin el concurso del correo, que desde un principio facilitó el tránsito de estos productos, fundamentalmente los impresos y las muestras comerciales, a precios accesibles.

El nacimiento de la prensa moderna

La prensa es un invento del siglo XVIII, pero la divulgación informativa siempre ha estado presente en las sociedades. Las cartas fueron uno de esos soportes en los que las noticias volaban de un sitio a otro. En Madrid, igual que en otros lugares del orbe, en torno al palacio de los Correos Mayores y de las covachuelas de san Felipe el Real en la Puerta del Sol, se aglomeraba la gente en espera de la llegada del correo. Las cartas, leídas en ocasiones en voz alta en las escalinatas del monasterio, traían lo que se denominó nuevas, por traer noticias de otros lugares y ser así las primeras gacetas de la Corte.

Pero la prensa tal y como la conocemos hoy en día, se formó a través de las informaciones que el correo y especialmente el telégrafo traían. De una prensa retórica e informativamente desfasada, se pasó, en el siglo XIX, a una prensa de noticias recientes que gracias al telégrafo se conocían en poco tiempo. Las primeras agencias de prensa surgieron al compás de los impulsos eléctricos del telégrafo y los periódicos llegaron a todos los rincones gracias al bajo coste de la suscripción postal a los mismos.

Buzón columna rectangular de dos bocas hacia 1970. Museo Postal. Debajo, cartero en bicicleta. Sevilla, 1962. Museo Postal.

La socialización del correo

Como hemos visto hasta ahora, la utilidad del correo tuvo su lógica consecuencia, y esta no podía ser otra, que la expansión de su uso entre capas sociales que hasta ese momento estaban alejadas del mercado postal. A la mayor rapidez impuesta en el transporte de la correspondencia por el ferrocarril se añadió el abaratamiento de las tarifas, tras la implantación voluntaria del sello en 1850, y obligatoria a partir de 1856.

Las reformas que los gobiernos liberales dispusieron, abarcaban a la distribución diaria de la correspondencia en todos los ayuntamientos de España, lo que trajo consigo por una parte, una presencia más estable del Estado en todos los lugares y por otra, el incremento del tráfico postal.

La aparición del sello como medio de franqueo de los objetos postales, posibilitó el nacimiento de un nuevo tipo de coleccionismo: la filatelia, una actividad cultural y económica que se extiende por todos los países del mundo.

Los planes de alfabetización completaron el proceso por el cual, cada vez más gente, hacía uso del correo como medio de comunicación para establecer relaciones particulares con otros individuos.

Ventura Mariño, Jefe de Telégrafos de la oficina de Benavente (Zamora), hacia 1950. Museo Postal.
Debajo, "L´an 2000", tarjeta postal de la Exposición Universal de París de 1900 (colección particular).

La correspondencia privada

Si el uso que el Estado ha hecho de dos medios de comunicación como el correo o el telégrafo ha sido determinante en la conformación del mismo, no menos importancia tiene la cohesión social producida a través de la transmisión de noticias entre particulares.

Si el telégrafo siempre ha sido un recurso entre particulares para dar recados inmediatos, normalmente de carácter comercial o para expresar el pésame a aquellos conocidos o allegados, el correo, desde el principio de su existencia, ha sido el vehículo de transmisión de noticias, sentimientos y reflexiones. A lo largo de la historia, gentes de toda condición han utilizado la correspondencia epistolar para mantener los vínculos con otros mortales. La correspondencia particular ha existido siempre. Pero su eclosión se produjo por la inexistencia de otro medio de comunicación sencillo durante el siglo XIX, perdurando, hasta mediados del siglo XX, cuando el teléfono empezó a ser una realidad en la mayor parte de los hogares españoles.

Pero si la relación epistolar fue importante para todos, aún lo fue más para la mujer, reducida su existencia al ámbito familiar y doméstico, bajo los corsés sociales que imposibilitaban, en la mayor parte de los casos, una relación con otros individuos. Para este grupo de la burguesía, la posibilidad de establecer relaciones epistolares con otras mujeres u hombres, abría un espacio de libertad en la estrechez de sus vidas. El poeta y ensayista Pedro Salinas, describe perfectamente este papel en la siguiente frase: Por muchos siglos las cartas han sido áncora de salvación de tantas y tantas hermosas almas femeninas. Condenaba a las mujeres un dilema: o vivir soterradas, sofocadas, en incomunicación... o quedar anónimas sin dar señas de su existencia... Y sus voces delicadas fueron y van –por las cartas- en busca de otros espíritus gemelos, formuladas y medio secretas, sin más oídos que los del deseado.

Las comunicaciones en el arte

Fruto de esa relación que se establece entre personas a través de la carta es el género literario epistolar que basa la narración real o ficticia en la epístola. Su tradición se remonta al uso particular, del que ya hemos hablado, del intercambio de misivas y a partir de la Edad Moderna, comienza su imparable presencia en la literatura mundial para eclosionar durante el siglo XVIII y XIX. La importancia que tiene la carta o el correo puede comprobarse en la obra de dos grandes genios como Cervantes y Shakespeare que a través de sus textos, le tributan un homenaje. En la producción dramática del autor inglés, solamente en cinco de sus obras no aparece la carta dentro de la trama. El alcalaíno Cervantes, recoge en su obra magna Don Quijote de la Mancha, once cartas íntegras intercambiadas entre los más importantes personajes de la novela.

La otra cara de la moneda sería la visión que artísticamente, en especial la literatura y el cine, han tenido del correo o el telégrafo. Ambos medios de comunicación han aparecido en numerosas obras, formando parte del guión o eligiendo a alguno de sus empleados como protagonistas. El cartero ha formado parte de esa ficción en numerosas ocasiones, simplemente por ser el nexo de unión entre la institución postal y la sociedad.

Ahora que cumplimos años, es buen momento para recordar y felicitar a todos aquellos que han hecho posible que la existencia del correo o el telégrafo haya sido imprescindible, que no son otros, que las personas que a lo largo de los siglos han dado y dan, lo mejor de sí mismos en el desempeño de su oficio.

Los servicios postales en España durante el siglo XVIII (1706-1808)

El nacimiento de un servicio público

⊙ *En la página anterior, placa de la calle del Correo en Madrid, con el edificio construido entre 1761 y 1768. Junto a estas líneas, mapa de las carreras de Postas de España, de Thomás López, de 1760.*

Mariano Serrano Pascual

El 8 de julio de 1716, Juan Tomás de Goyeneche fue nombrado primer "Juez Superintendente y Administrador General de las Estafetas de dentro y fuera de estos Reynos". Adscrito a la Secretaría de Estado, el conocido por entonces como Ramo del Correo comenzaba así una nueva época que habría de llevar esta actividad del privilegio real que había sido durante siglos a renta del Estado y, de esta, a servicio público.

Ya diez años antes de esta simbólica fecha, durante la guerra de sucesión que enfrentó a Habsburgos y Borbones tras la muerte sin descendencia de Carlos II, Felipe V, con el objetivo de allegar recursos para la guerra, había dispuesto entre otras medidas la recuperación de todas las "rentas, derechos y oficios que por cualquier título, motivo o razón se hubiesen enajenado y desagregado de la Corona". Con ello se ponía fin a un privilegio que en el caso del correo había estado en manos privadas durante más de dos siglos.

Con objeto de recuperar esas rentas para la Corona se creó una Junta de Incorporación ante la que debían presentar sus títulos todos aquellos que poseyeran los privilegios de los oficios a los que se refería el decreto de recuperación. Pero la grave situación provocada por la guerra, cuyos últimos rescoldos no se apagarían hasta 1715, y el alto coste de las indemnizaciones a favor de los antiguos poseedores del oficio, que en el caso del correo se elevaban a 870.000 reales, hicieron inviable que el Estado asumiera la gestión directa de los servicios postales, motivo por el que recurrió de nuevo a su arrendamiento, primero a Diego de Murga por cuatro años, entre 1707 y 1711, y después a Juan Francisco de Goyeneche durante cinco, de 1711 a 1716, fecha a partir de la cual el correo empezará su recorrido hacia un auténtico servicio público.

⊙ *Ascensión de un globo Montgolfier en Aranjuez (1784). Antonio Carnicero. Museo del Prado.*

La gestión de la nueva renta

La creación de la nueva renta en 1706 supuso el fin de un privilegio que había recaído durante doscientos años en la misma familia, los Tassis, desde que en 1505 Felipe I nombrara a Francisco de Tassis, que ya se encargaba de los oficios de correos en los territorios del Imperio, Correo Mayor de España.

La eliminación del antiguo privilegio y su conversión en renta del Estado se enmarca ya, de forma muy temprana, en el proceso de reforma general de la Administración; un proceso que acometerá durante todo el siglo XVIII la nueva monarquía y que tendrá su culminación a partir de la segunda mitad de la centuria en las políticas ilustradas de los ministros de Carlos III. Con las Secretarías de Despacho, que sustituirán con el advenimiento de los Borbones a los todopoderosos Consejos de los Austrias, y particularmente con las Secretarías de Estado y de Hacienda, cuyos titulares –Grimaldo, Patiño, Campillo, Ensenada, Campomanes, Floridablanca o Aranda– fueron también en algunos casos superintendentes de Correos, se irá organizando el servicio, las estafetas y su personal, se fijarán tarifas y se incorporarán a este ramo otros servicios, extendiéndolo cada vez más a los particulares, a la correspondencia comercial, a los impresos y a la prensa periódica, y asumiendo otras competencias como el fomento de las obras públicas y la construcción de caminos, que desde 1777 quedaron incorporadas también a la misma Superintendencia de Correos.

Ya durante el periodo de guerra, con el servicio arrendado, se hicieron algunas mejoras, sobre todo tendentes a extender el correo a los particulares. Pero fue a partir de su adscripción a la Secretaría de Estado cuando el servicio comienza a ser organizado y a ra-

Los correos marítimos y el correo con Europa

Hasta 1764 no existió un correo específico con los territorios españoles de América, sino que se aprovechaban las flotas que con periodicidad más o menos regular surcaban el Atlántico. Al igual que hasta 1706 la familia Tassis había tenido el monopolio del correo en la Península durante más de doscientos años, en América era otra familia, los Carvajal, los que ostentaban desde 1514 ese privilegio, que no se revocaría hasta 1768.

Cuatro años antes de esa fecha se habían creado los Correos Marítimos, cuyas administraciones principales se ubicaron en A Coruña y en La Habana, estableciéndose una expedición mensual a esta última ciudad –y de allí a Cartagena de Indias y otros puertos– y otra cada dos meses a Montevideo. Pero a partir de 1802 los Correos Marítimos dejaron de depender de la Administración civil para formar parte de la Armada.

También a finales de siglo se estableció un servicio marítimo regular entre Santander, primero, y A Coruña después, con el puerto británico de Falmouth, servido con periodicidad quincenal por dos barcos ingleses y dos españoles. Con el resto de Europa, a lo largo de esta centuria se establecieron itinerarios a varios puntos de Francia, Italia, Alemania, Países Bajos, los estados pontificios y Portugal, y a partir de 1786 a Constantinopla vía Roma.

⊙ *Mapa de Valencia y Murcia (1773). Nicolás de Fer. Biblioteca Nacional.*

cionalizarse con criterios administrativos. Su primer superintendente, Juan Tomás de Goyeneche, que permaneció en el puesto entre 1716 y 1718, reglamentó la franquicia de la correspondencia oficial, en cuya utilización se habían cometido numerosos abusos, creándose un sello con el escudo de las armas reales, y se establecieron nuevas tarifas –que en aquella época todavía debía pagar el destinatario al no existir la franquicia previa– teniendo en cuenta por primera vez tanto la distancia recorrida como el peso, dividiéndose las cartas en dobles y sencillas, más una nueva modalidad, el medio pliego, para las cartas al extranjero.

En 1718 Goyeneche fue sustituido por Juan de Aspiazu, al que se debe la primera organización de auténticas administraciones de correos, las más importantes, establecidas en Madrid, Cataluña, Aragón, Valencia, Navarra, Cádiz, Bilbao, Valladolid, Salamanca y Santander –además de la del Parte, que era ambulante y se establecía en el Real Sitio en que estuviera la Corte, y las de Italia y Castilla–, eran servidas por empleados públicos, mientras que el resto fueron arrendadas. A Aspiazu se deben también las primeras Ordenanzas, publicadas en 1720, que reglamentaron pormenorizadamente los diferentes oficios, como administradores, correo mayor, contadores, visitadores, cajeros, maestros de postas, postillones y correos a pie y a caballo. En cambio, estas Ordenanzas se ocupaban en mucha menor medida de la organización del propio servicio de la correspondencia o de las tarifas, que apenas variaron y que adolecieron de una gran inconcreción hasta el reglamento de 1779.

Aspiazu fue relevado de su cargo en 1727, siendo nombrado en su lugar José de Palacios y Santander, al que se le concedía expresamente el poder de "arrendar o administrar los servicios como tuviera por más conveniente". Y, en efecto, Palacios se decidió en seguida por arrendar la mayor parte de estafetas y postas, con excepción de las del Parte. Además, bajo el mandato de Palacios se creó en 1739 la primera Factoría Real de carruajes, así como el servicio de Sillas de Posta para las principales carreras. Arrendado a un contratista llamado Rudolph, el nuevo servicio, con carruajes de cuatro o seis asientos, además del reparto de la correspondencia trasladaría viajeros y caudales y se encargaría de mejorar los trazados de los caminos existentes o establecer hosterías para los pasajeros. No obstante, tanto la fábrica de carruajes como la construcción de caminos y hosterías por cuenta del arrendador del servicio resultaron un fracaso.

Todavía bajo la Superintendencia de Palacios, se dictaron a partir de 1743 nuevas ordenanzas –que se limitaban a regular los oficios de Correo Mayor, Castilla e Italia– y varias reglas e instrucciones que pretendían dar uniformidad a las estafetas. Pero el régimen de prestación y organización, así como las tarifas, seguía siendo esencialmente el mismo que en los treinta años anteriores, ratificándose estas normas en la preferencia por un sistema de arrendamiento y sin dar aún el salto definitivo a la configuración de un servicio público.

El correo durante la Ilustración

Aunque durante el largo reinado de Felipe V –cuarenta y seis años, de 1700 a 1746, salvo el breve interregno de su hijo Luis I, fallecido a los pocos meses de subir al trono tras la abdicación de su padre–, se habían hecho considerables avances en la configuración de la nueva renta, sería con sus otros dos hijos, Fernando VI (1746-1759) y, sobre todo, Carlos III (1759-1788), con los que se desarrollaría y consolidaría una concepción del correo como un verdadero servicio público, acorde con el pensamiento ilustrado, algunos de cuyos más insignes nombres estuvieron ligados al ramo, bien como superintendentes, bien como secre-

tarios de Despacho, cuando no reuniendo en una misma persona ambos cargos.

A Palacios le sucedió en 1747 José de Carvajal y Lancáster, y en 1755 ocupó el puesto Pedro Rodríguez de Campomanes como Asesor General de la Renta de Correos y Postas del Reino, con Ricardo Wall como Secretario de Estado. A partir de entonces y hasta finalizar el siglo, lo más granado de la política ilustrada tendrá competencia sobre el ramo de Correos, llevando a cabo una completa organización del sistema basada en los principios reformistas. Bajo el mandato de Campomanes se dictan nuevas Ordenanzas en 1762, mediante las que se dividen las administraciones en principales y agregadas, según su repartición fuera la provincia o un partido, delimitándose las competencias de sus administradores. Se acometen también en este periodo otras reformas relativas a la organización de la correspondencia: se hace general la prohibición de que cualquier persona pudiera acudir a las estafetas y sacar las cartas para repartirlas por su cuenta; se establece la formación de listas por orden alfabético en las principales oficinas y la creación de un puesto, el lector de listas, encargado de nombrar a los destinatarios; se crea el oficio de cartero repartidor a domicilio y se acuerda la instalación de los primeros buzones (llamados agujeros o rejas) en las estafetas. A Campomanes se debe también una de las más notables publicaciones de la época en esta materia, el *Itinerario de las Carreras de Postas de dentro y fuera del Reyno* (1761). Y en esta época se acometió igualmente la reforma o nueva construcción de importantes

⊙ *Pedro Rodríguez de Campomanes, de Anton Raphael Mengs.*

El Itinerario de Campomanes

Ejemplo típico del gobernante ilustrado, Pedro Rodríguez Pérez, conde de Campomanes (1723-1802), nació en el seno de una familia asturiana de origen hidalgo venida a menos. Estudió Leyes en Oviedo y Sevilla y se trasladó a Madrid, donde entró en contacto con los ambientes intelectuales de la época y especialmente con el polígrafo benedictino Martín Sarmiento, quien le dio a conocer el pensamiento de Benito Jerónimo Feijóo, del que luego sería biógrafo y editor de sus obras. Sus estudios sobre historia, economía y política le abrieron el camino a una larga carrera en la Administración que, recién iniciado el reinado de Carlos III, le llevaría en 1760 a obtener los honores de ministro togado de Hacienda.

En 1855 había sido nombrado miembro del Consejo de Hacienda y Asesor de la Renta de Correos y Postas, y en 1861 publicó su famoso Itinerario *(cuyo título completo es* Itinerario de las Carreras de Posta de dentro y fuera del Reyno, que contiene también las Leyes y Privilegios con que se gobiernan en España las Postas, desde su establecimiento. Y una noticia de las especies corrientes de Moneda extrangera, reducidas á la de España, con los precios á que se pagan las Postas en los varios Países de las carreras de posta de dentro y fuera del Reyno), *que completó un año después con la* Noticia geográfica del Reyno y caminos de Portugal.

En la primera parte de su Itinerario *Campomanes expone la historia del correo y los caminos en España desde el reinado de Juana I hasta la fecha de redacción y reproduce el Reglamento de 1720, vigente todavía por entonces. La segunda parte es un estudio de metrología en el que el autor hace la homologación de las distintas medidas de distancia nacionales e internacionales, para seguir, en la parte fundamental del libro, con la relación detallada de los itinerarios con sus postas y distancias, tanto de España como del resto de Europa. La obra se cierra con un apéndice en el que se dan tablas de equivalencia de las monedas y tarifas de otros países.*

El Itinerario *de Campomanes fue en su época, más allá de la erudición que despliega, una obra con un marcado carácter práctico, llamada a ser, por un lado, guía de viajeros, y, por otro, instrumento para los funcionarios de la Administración, embarcados en la tarea de la racionalización, desarrollo y mejora de las comunicaciones de la España del XVIII.*

Biblioteca Nacional

⊙ *Grabado anónimo de la Puerta del Sol de Madrid a finales del XVIII, con la recién construida Casa de Correos a la izquierda de la imagen.*

oficinas, entre ellas, la Real Casa de Correos de la Puerta del Sol de Madrid (1760-1768), obra del arquitecto Jaime Marquet. (Unos años después, en 1895, a espaldas de la de Correos, se construiría la Real Casa de Postas).

En 1777 se hace cargo de la Superintendencia el propio secretario de Estado, el conde de Floridablanca. Y en 1779 se aprueba un Reglamento por el que se actualizan y concretan todas las tarifas. Según su peso se dividían las cartas en cinco clases: cartas sencillas, con un peso inferior a 6 adarmes (el adarme equivalía a 1,7 g); tres clases de cartas dobles (entre 6 y 15 adarmes) y la onza de paquete (16 adarmes). En cuanto a la distancia, las 325 "cajas" (oficinas) se agrupaban en 29 demarcaciones y estas, a su vez, en seis escalas en función de la distancia que separaba Madrid del lugar de procedencia. Así, el coste de enviar una carta en la Península estaba entre 4 y 19 cuartos de vellón, lo que suponía una cantidad considerable y más aún respecto de las tarifas vigentes hasta entonces, que no habían sido revisadas desde hacía tiempo. También se establecían en la misma norma las tarifas para las cartas certificadas, una modalidad que, aunque ya existía con anterioridad, se regula ahora de forma completamente novedosa. Igualmente, se clarifican y racionalizan las tarifas de la correspondencia internacional, dividiéndola en varios grupos según la distancia. Novedad importante del Reglamento es que por primera vez se incluye en las tarifas la admisión de impresos y periódicos, que, en consonancia con la mentalidad ilustrada, recibirán un trato de favor.

> **Los carteros urbanos surgen en 1756, año en que se nombran doce para Madrid, implantándose muy pronto en todas las grandes ciudades**

En cuanto a la organización administrativa, en 1786, todavía durante el mandato de Floridablanca, se crea la Junta de Gobierno de la Dirección General de Correos. Estaba compuesta por dos directores de Correos, dos de Caminos –cuyas competencias se habían incorporado a la Superintendencia de Correos nueve años atrás–, los contadores de ambos ramos y el fiscal y el asesor de la Renta. La Junta examinaba los proyectos de nuevos caminos y postas, medios de transporte, propuesta de nuevos cargos y oficios, pontazgos, portazgos y peajes. Otra creación de Floridablanca al frente de la Superintendencia será el Montepío de Viudas y Huérfanos, del que formaban parte todos los empleados del servicio, excepto aquellos que no cobraban del erario público sino mediante arbitrio, como ocurría con los que trabajaban las estafetas arrendadas por el sistema de hijuelas y carterías.

⊙ *Hoja correspondiente a la carrera de Talavera y Extremadura del* Atlas Geográfico de Correos, Postas y Estafetas de la Península de Esapña *(1789-1790), de Francisco de Yta y Juan V. Xareño. Bibliothèque Nationale de France.*

A Floridablanca le sustituye en la Secretaría de Estado y en la Superintendencia el conde de Aranda, bajo cuyo mandato se elaborará en 1794 la Ordenanza General de Correos, Postas, Caminos y demás Ramos agregados a la Superintendencia General, una norma aprobada por el gobierno de Godoy en 1794, que regula, por primera vez de forma sistemática y pormenorizada, todo lo relativo al correo, desde su organización administrativa hasta las oficinas, el reparto de la correspondencia, la instalación de buzones en las calles o el estatuto de todos los empleados. En muchos aspectos las Ordenanzas de 1794 –salvo el largo paréntesis provocado por la guerra de la independencia y sus desastrosas consecuencias– estuvieron vigentes hasta bien entrada la segunda mitad del siglo XIX.

Los empleados de Correos

En sus inicios la organización de la Renta de Correos fue mínima, escasas las estafetas, "cajas" y postas, así como el personal a su servicio. Durante las dos primeras décadas del siglo XVIII el personal que dependía directamente del Estado no pasó de 60 empleados, ya que una gran parte del servicio seguía arrendado. Cada estafeta oficial contaba con un administrador general, un contador, un arquero y uno o varios escribanos, oficiales y mozos de oficio, y una estructura similar tenían las oficinas arrendadas. Como el correo aún no se entregaba a domicilio ni se franqueaba previamente, los destinatarios debían acudir a la "caja" de las localidades donde esta existía para recoger personalmente su correo. En la oficina, un oficial lo clasificaba, confeccionando unas listas, primero por partidos y más tarde por orden alfabético. Dado que poca gente sabía leer, pronto se creó un nuevo oficio, el de lector de listas, encargado de nombrar a los destinatarios a unas horas determinadas.

Para el reparto de la correspondencia entre una oficina y otra se contaba con los correos a caballo, que se encargaban tanto de la entrega de la correspondencia oficial como de la de los particulares, aunque era frecuente que estos contrataran de forma ocasional a otros correos según sus necesidades. Los coches de postas,

⊙ *Placa de la calle Postas en Madrid. Debajo, viaje en litera en un grabado anónimo (Biblioteca Nacional).*

La inexistencia de caminos adecuados impidió que se establecieran servicios regulares de coches de postas hasta muy avanzada la centuria

en cambio, que además de la correspondencia llevaban viajeros, no se empezaron a emplear hasta muy avanzada la centuria, dada la inexistencia o mal estado de los caminos. Un elemento esencial del correo de la época lo constituía la parada de postas, donde los correos cambiaban de caballería. Al frente de cada parada se encontraba un maestro de postas, que contaba con la ayuda de varios postillones. Estos tenían que acompañar al correo con el fin de llevar los caballos de regreso a la posta a la que pertenecían.

El colectivo más emblemático de empleados de correos, los carteros, no surgen hasta mediados de siglo. Su implantación en todas las grandes ciudades fue muy rápida, aunque su máximo desarrollo se produciría en Madrid, donde ya en 1756 se nombraron doce carteros. En 1785 se amplía el cuerpo con la creación de los denominados carteros verederos, encargados de repartir la correspondencia entre los pueblos dependientes de una misma estafeta. Los carteros carecían de un sueldo fijo del Estado (una característica que se mantendría durante casi doscientos años) y su remuneración consistía en una sobretasa que se cobraba directamente a los destinatarios al entregar las cartas.

Todos los empleados de correos, incluso muchos de los de las oficinas arrendadas, disfrutaban de diversos privilegios: por supuesto la franquicia, pero también

⊙ *Mapa de las carreras de posta de Bernardo Espinalt, 1794. Biblioteca Nacional.*

la inviolabilidad en el desempeño de sus funciones, el uso de armas cortas igualmente por motivo y ocasión de su trabajo, la exención de quintas y levas y la de algunos impuestos municipales. Además, a partir de 1776 en que se crea la Real y Suprema Junta de Correos, los empleados solo podían ser juzgados por esta, una especie de tribunal que entendía del "conocimiento de todo negocio contencioso, civil y criminal de los Dependientes de estos Ramos".

Caminos y carreras de posta

En el lento desarrollo del correo durante el siglo XVIII influyó la escasez de caminos, el mal estado de los existentes –de forma que solo eran transitables a lomos de caballería, por lo que hasta la segunda mitad de la centuria no se pudo desarrollar un servicio eficaz de coches de postas– y el desequilibrio de la red viaria, concentrada en la zona centro. En 1720, fecha del primer reglamento, solo se establecieron 25 carreras –un total de 1.000 leguas, unos 5.500 km–, de las que ya algunas de ellas partían de Madrid en sentido

El correo y los impresos, una fructífera relación

El XVIII es el Siglo de las Luces, una época que debe en parte su carácter de "ilustrado" a la creciente difusión que tuvieron durante la centuria, sobre todo durante su segunda mitad, los libros, la prensa y otros impresos. Y en esa difusión intervino en buena medida el correo, puesto que a partir del Reglamento de tarifas de 1779 se empiezan a admitir también las obras impresas de cualquier naturaleza.

Según este Reglamento, la tarifa por enviar libros y otros impresos, incluidos los periódicos de propiedad privada, era la mitad de la aplicada a la correspondencia ordinaria. Ello permitió que los periódicos más populares, como El Censor *o el* Correo Mercantil, *vieran multiplicarse en unos pocos años el número de suscripciones y que, con una difusión limitada hasta entonces a su lugar de publicación –más de la mitad de los periódicos se publicaba en Madrid–, alcanzaran lectores en toda España y en América.*

Por lo que se refiere a la prensa oficial, los beneficios fueron aún mayores. Existían en el siglo XVIII dos periódicos oficiales: la Gaceta de Madrid, *de periodicidad semanal, nacida el siglo anterior (fue el primer periódico español y con el tiempo acabaría convirtiéndose en el* Diario Oficial del Estado*), y* El Mercurio Histórico y Político, *de periodicidad mensual. Desde 1756* El Mercurio *y 1762 la* Gaceta, *estos periódicos habían empezado a ser publicados por la Imprenta Real, revocándose los privilegios otorgados con anterioridad, que revirtieron en la Corona. A partir de 1780 sería la administración de Correos la encargada de gestionar directamente las suscripciones y de enviar los periódicos a sus destinatarios sin coste adicional alguno.*

Primer correo a las Indias. Ilustración: Valbuena. Museo Postal. Debajo, Puente de barcas de Sevilla, de Mariano Sánchez. (Patrimonio Nacional). A la drcha., el conde de Floridablanca, Francisco de Goya. (Museo del Prado).

radial hacia A Coruña, Irún, La Junquera, Valencia, Cádiz y Badajoz, además de los Reales Sitios. Existían grandes lagunas en zonas como Galicia, la cornisa cantábrica, el norte y noroeste de Castilla la Vieja, Andalucía, Extremadura y el Mediterráneo, pues la creación y mantenimiento de la red transversal y la comunicación entre los puntos principales (excepto las 11 carreras restantes de las 25 implantadas) correspondía a los propios pueblos o incluso a los particulares. En aquel primer itinerario de carreras se establecieron 267 postas.

A lo largo de la primera mitad del siglo se implantarían nuevas carreras, llenando algunas de las lagunas existentes (con carreras, por ejemplo, entre Valladolid y Oviedo o Burgos y Santander). Pero no sería hasta la segunda mitad, en los reinados de Fernando VI y, sobre todo, de Carlos III, cuando se iniciaría en España una auténtica política de fomento de las obras públicas. Con el primero se harían caminos tan importantes como el que unía las dos Castillas a través del Guadarrama o el que ponía en contacto Castilla con el Cantábrico en Santander a través del puerto del Escudo; y con Carlos III se establece una sobretasa sobre algunos productos y una proporción del remanente de otros para dedicarlos a la construcción de nuevos caminos.

En 1777, Floridablanca, entonces secretario de Estado y superintendente, incorpora el ramo de Caminos a la Superintendencia de Correos, de forma que también parte del beneficio del correo se empleará en la construcción y mejora de las vías de comunicación. Durante esta segunda mitad de la centuria y hasta 1808 –con la competencia de Caminos bajo la dirección en estos primeros años del XIX de Agustín de Betancourt– se construyeron casi 2.000 nuevos kilómetros de red principal y otros 400 de caminos transversales. Aunque su distribución seguía siendo irregular, con una clara preferencia por la consolidación de las rutas radiales que partían de Madrid, el crecimiento de la red supuso un gran impulso del comercio y las comunicaciones. El número de postas, que en 1761 eran ya 400, superó el medio millar a finales de siglo. Además, se implantaron por fin servicios regulares de coches de postas y se construyeron posadas para los viajeros. ●

Biblioteca Nacional

El correo y las comunicaciones postales: del antiguo régimen al Estado liberal (1800-1868)

La revolución del vapor

Beatriz Terribas

El sistema postal español se mantuvo durante las primeras décadas del siglo XIX como una fuente de provisión de rentas para el Estado, cuya hacienda estaba sumida en una profunda crisis causada por el empeoramiento de la economía en las postrimerías del antiguo régimen y la guerra de la Independencia. Sin embargo a partir de los años 30 el Estado liberal irá consolidando el correo como un servicio público gracias a la diversificación de sus ofertas, las reformas tarifarias, la mejora y ampliación de la red viaria y el nacimiento de los nuevos transportes a vapor.

Biblioteca Nacional

A lo largo del siglo, el tren se irá imponiendo a la diligencia como medio de transporte de la correspondencia. Sobre estas líneas, grabado "La llegada de la diligencia", de A. Prunaire.

Si durante el siglo XVIII España fue una de las primeras naciones que dio al sistema postal la consideración de administración pública destinada a servir al Estado, la Corona y la Corte, privilegio del que también gozaban algunos conventos e instituciones religiosas y determinados particulares capaces de hacer frente a sus elevadas tarifas, esa exclusividad se irá difuminando a lo largo del XIX como consecuencia de los importantes cambios económicos, sociales y técnicos que marcarán el siglo.

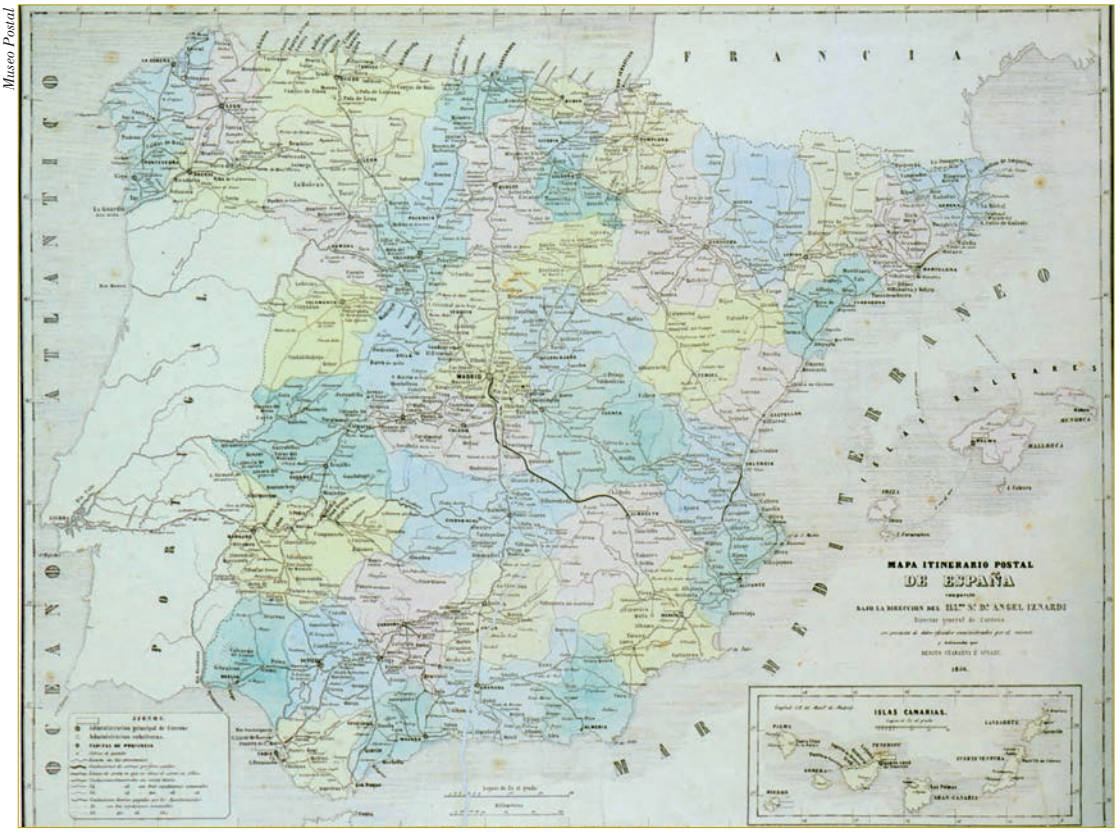
Inicialmente las rentas del correo repercutían directamente en las arcas públicas y estaban fiscalizadas por el Tribunal Mayor de Cuentas de la Secretaría de Hacienda. Habría que esperar hasta la segunda mitad del s. XVIII para que el correo, sin abandonar su consideración de renta del Estado, empezase a ampliar sus servicios con la difusión de impresos, periódicos y correspondencia comercial o el reparto de cartas a domicilio y la instalación de buzones, iniciándose así el incipiente proceso de socialización del sistema postal. Aquel año Manuel Godoy, secretario de Estado del rey Carlos IV, refrendó la Ordenanza General de Correos, Postas, Caminos y demás Ramos Agregados a la Superintendencia General, un detallado compendio normativo fruto de las ideas reformistas de políticos ilustrados como Campomanes, Floridablanca o Aranda, empeñados en impulsar el incremento de la oferta del sistema postal en pro del desarrollo económico y social de España. La Ordenanza recogía una serie de instrucciones relativas a la Administración y Tesorería del Correo, las responsabilidades de sus gestores, la inversión de la Renta de Correos en la construcción y conservación de caminos y posadas, la elección de sus empleados o la resolución de litigios y aplicación de sentencias a quienes incurrieran en cualquier infracción, entre otros aspectos que configuraron los pilares del correo moderno y permanecieron en vigor hasta la creación del Cuerpo de Correos en 1889.

Red de caminos postales

La efectividad del correo dependía en gran medida del mantenimiento y desarrollo de la red de caminos postales que empezó a diseñarse durante el reinado de Fernando VI, en base a la mejora de las precarias vías de comunicación preexistentes y al trazado de nuevas rutas, y continuó ampliándose por Carlos III a instancias del conde de Floridablanca, su secretario de Estado, artífice también de la incorporación de esas obras públicas a la Superintendencia de Correos y Postas, dado que su financiación procedía mayoritariamente de la Renta de Correos y se completaba con el 1% de la plata de las Indias.

A comienzos del siglo XIX la península contaba ya con 6 rutas radiales, que conectaban Madrid con Galicia, las provincias vascongadas, Cataluña, Levante, Cádiz y Lisboa, y 11 transversales que comunicaban a escala regional las ciudades más importantes, sin olvidar los pasos de Pancorbo, Pajares y Despeñaperros, que desde la segunda mitad del siglo XVIII facilitaron el transporte del correo entre Madrid, Santander y Andalucía. Hasta 1808 continuó inalterable el mantenimiento de los caminos postales, responsabilidad del Cuerpo de Ingenieros de Caminos y Canales del Reino, fundado durante el reinado de Carlos IV. Estas obras se completaron con el trazado de nuevas vías transversales según las directrices marcadas por Agustín de Betancourt, ingeniero general del Cuerpo, pese a la difícil situación económica que atravesaba España a causa de las escaramuzas bélicas que en 1794 mantuvo con Francia, por la muerte en la guillotina de Luis XVI,

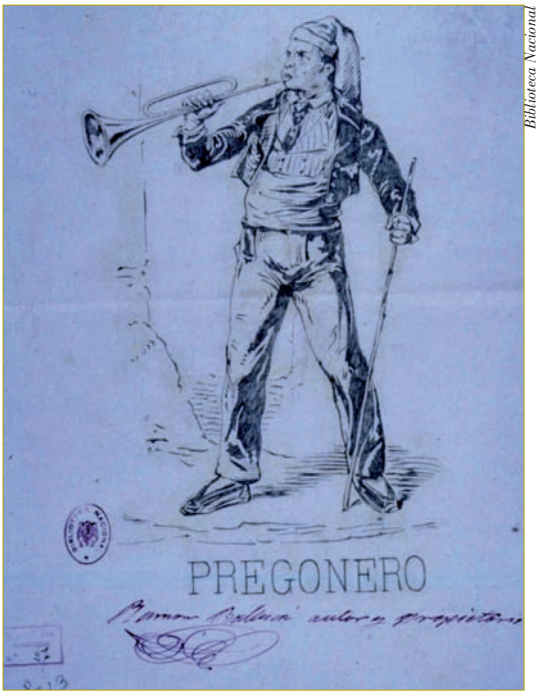
Museo Postal



Mapa de 1856 de intinerarios postales de Angel Iznardi. Los pregoneros , como el del grabado inferior, anunciaban las llegadas y partidas de correos y diligencias.

y en 1796 con Inglaterra y su aliado Portugal deseosos de romper la hegemonía marítima española y el comercio con América. Los beneficios económicos que se obtuvieron del correo gracias a los gravámenes impuestos en 1779 y en 1807 a las cartas y paquetes, según su peso, procedencia y destino, permitieron que durante los 8 primeros años del siglo XIX la Renta de Correos, que hasta 1807 había obtenido un superávit anual de 50 millones de reales, financiara la construcción de 340 km de nuevas vías que mejoraron la comunicación entre Madrid, La Junquera y Cádiz y entre Irún, Santander, Burgos y Pamplona. Aquellos itinerarios beneficiaron tanto a los nuevos servicios de viajeros, que se trasladaban por la red de caminos postales, como a los propios correos, que a caballo, a pie o en carruajes transportaban en sus valijas además de la correspondencia ordinaria gran volumen de libros y de ejemplares de los 36 periódicos que se pusieron en circulación durante el reinado de Carlos IV, quien continuó con las ideas reformistas de los políticos ilustrados precedentes que abogaban por difundir la cultura como el mejor medio para conseguir el óptimo desarrollo del país. Desgraciadamente, los acontecimientos bélicos de 1808 y la entronización de Fernando VII supondrían un grave retroceso para el sistema postal al privarle de gran parte de la infraestructura viaria, que sucumbió ante la barbarie de los acontecimientos, y también de algunos de los ingenieros impulsores de su desarrollo, obligados a abandonar el país por la política absolutista del monarca, quien además, para sanear la depauperada Hacienda, aprobó varias reformas tarifarias que redujeron considerablemente la utilización del correo.

Biblioteca Nacional



Biblioteca Nacional

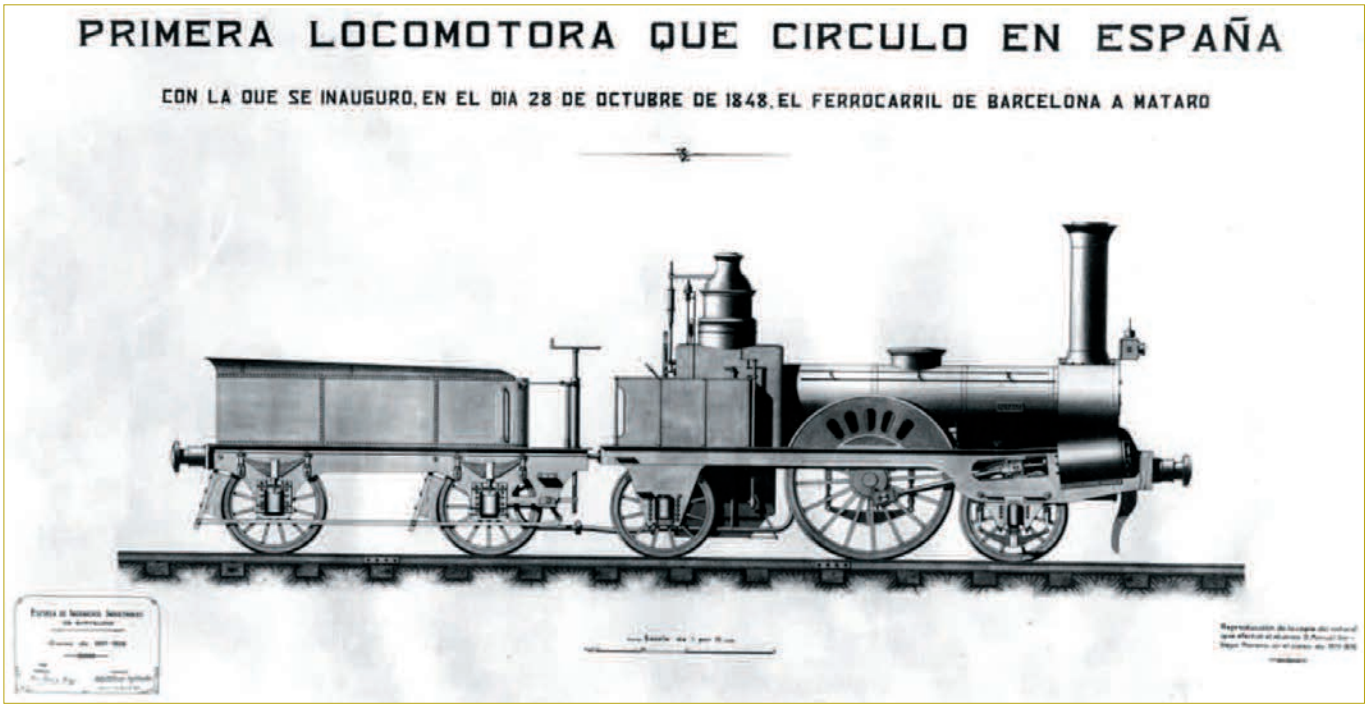
Biblioteca Nacional

⊙ *Las primeras reformas liberales harán posible una mayor difusión de la prensa a través del Correo, aunque aún más del 70% de la población no sabía leer ni escribir. Junto a estas líneas, grabado de Stocks representando a un escritor de cartas en Sevilla.*

Aquella situación se vio agravada en 1820 con la concesión del porte de la correspondencia a diversas compañías privadas dedicadas al traslado de viajeros, cuya falta de competencia les obligó a reducir a dos días por semana la periodicidad del traslado y entrega de correspondencia, mermando considerablemente la efectividad del servicio, adscrito entonces a los ministerios de Gobernación y de Hacienda y durante un breve espacio de tiempo al de Fomento. Para remontar la precaria situación en la que se encontraba el sistema de Correos, en 1834, una vez asumida la regencia por María Cristina de Borbón-Dos Sicilias, viuda de Fernando VII, el ministro de Fomento, Javier de Burgos, aprobó un completo programa de mejoras de la red viaria. Contemplaba, por un lado, la pavimentación de los caminos para evitar que quedasen intransitables a causa de la lluvia y la nieve y para reducir el esfuerzo de las caballerías y el deterioro de los vehículos, y, por otro, la prolongación de los itinerarios postales principales, que en el plazo de 6 años se completaron con 500 Km más de recorrido. La recuperación de esta infraestructura, que supuso un gran esfuerzo para la hacienda Pública, gravemente mermada por la guerra carlista y por las revueltas políticas que el gobierno tuvo que sofocar en las provincias americanas, favoreció sobremanera la normalización del transporte de la correspondencia que, en 1844, el gobierno liberal asignó de nuevo a las Postas Públicas. Esta iniciativa permitió reanudar el correo diario entre Madrid y Barcelona y un año después entre la capital, Badajoz, Bayona, La Coruña, Oviedo, Sevilla y Valencia. El gobierno quería dotar al sistema postal de las mejoras que necesitaba para ampliar sus servicios a todo el territorio peninsular y convertirlo en un vehículo de comunicación efectivo entre la Administración, los agentes económicos y la totalidad de los ciudadanos para lograr la modernización y el desarrollo económico de España. Con las sucesivas modificaciones tarifarias y la implantación en 1850 del sello como franqueo previo voluntario, que pasó a ser obligatorio seis años después, el Estado liberal dio el paso definitivo para extender el uso del Correo a todas las capas sociales. Como consecuencia, el servicio se hizo más rentable al incrementarse tanto el volumen de cartas privadas y oficiales puestas en circulación, contabilizándose su aumento en un 350% entre 1846 y 1868, como el del número de periódicos, libros e impresos que gozaban de tarifas favorables.

Al servicio del correo

Desde 1820 la diligencia había sido el sistema de transporte más rápido, cómodo y seguro para los viajeros y la correspondencia que se desplazaban por los caminos postales principales, relegando a los correos a pie o a caballo a las vías secundarias y los senderos. Sin embargo, el invento en Inglaterra de la máquina de vapor en 1804, y su adaptación en 1814 a una locomotora que consiguió arrastrar 8 vagones con 30 toneladas de carbón a una velocidad de 20Km/h, transformará totalmente el mundo de la locomoción. Este revolucionario medio de transporte, capaz de trasladar con mayor celeridad y seguridad un volumen de carga hasta entonces inconcebible ya empezó a circular en Estados Unidos en 1830, y cinco años después en Bélgica y Alemania. También en España el ferrocarril había despertado entre los políticos, comerciantes y



empresarios una predisposición favorable para su implantación, al considerarlo el medio más idóneo para activar la economía. Curiosamente la primera línea férrea de España, y también de Iberoamérica, se inauguró en la provincia ultramarina de Cuba en 1837 para acarrear la caña de azúcar y el tabaco desde las plantaciones de Güines hasta el puerto de La Habana, que distaban 82 Km. Fue un trazado muy importante que incrementó los beneficios económicos que aportaban a las arcas públicas la producción de los ingenios españoles de la isla. En la península el primer intento para implantar un ferrocarril se remonta a 1829, cuando el empresario José Díez Imbrechts solicitó al Gobierno la concesión para construir un tren que transportase entre Jerez de la Frontera y El Portal el vino que en Cádiz se embarcaba para Inglaterra. La falta de financiación y de normativa legal que estableciera las condiciones de su construcción y funcionamiento invalidó este proyecto, y también el segundo, que presentó para comunicar varias poblaciones de Andalucía. Estos condicionantes, sumados al estallido de la primera guerra carlista, impidieron que prosperara también la iniciativa que elevó a Isabel II en 1831 la Diputación de Vizcaya para construir una línea comercial entre Bilbao y Burgos. Finalizada la contienda, y para no retrasar más el trazado ferroviario peninsular, el ministro de la Gobernación, Pedro Pidal, aprobó en 1844 una Real Orden para regular el trazado de los ferrocarriles, que recogía parte de los principios del informe técnico elaborado por la Dirección General de Caminos, Canales y Puertos de su Departamento. En base a esta norma, los promotores particulares que habían solicitado la concesión de una línea férrea al Estado, se responsabilizaban igualmente, en el plazo estipulado por el gobierno, de la construcción y explotación del trazado, reservándose éste la facultad de visar su proyecto de obras, aprobar las tarifas aplicables a las personas y a los productos que iba a transportar el ferrocarril, y ceder los terrenos por donde circularía el tren, fundamentalmente. Si el concesionario no cumplía con lo establecido, el Estado se haría cargo de la línea y de sus beneficios. Fruto de esta normativa, que se completaría en 1855 con la Ley General de Caminos de Hierro, y que favoreció un año después el nacimiento de las grandes compañías ferroviarias independientes españolas, el 28 de octubre de 1848 empezó a circular el primer tren peninsular por los 28 km de vía que conectaron Barcelona y Mataró, empleando en el trayecto 35 minutos. Tres años después lo haría el segundo entre Madrid y el Real Sitio de Aranjuez, un tramo de 40 km de vía cuya futura prolongación hasta Cádiz estaba prevista en la concesión otorgada a José de Salamanca, su promotor. Este convoy, cuyos últimos raíles eran de plata, fue el primero de España en transportar la correspon-

El ferrocarril de Madrid Aranjuez fue el primero en incorporar vagones adaptados para el transporte de las diligencias del correo

Biblioteca Nacional

⊙ *Sobre estas líneas, llegada de un correo marítimo de la Armada a la ciudad de A Coruña. Debajo, entrada de un vapor al puerto de Valencia durante un temporal.*

dencia por imperativo de la reina Isabel II, que ratificó su decisión en la Real Orden de 19 de agosto de 1851. Conocido popularmente como "El Tren de la Fresa" por llevar hasta Madrid los productos hortofrutícolas de los campos de Aranjuez, incorporó entre sus vagones sendas plataformas para acoplar las diligencias que portaban el correo y que, una vez finalizado el trazado ferroviario, continuaban su recorrido por carretera. Este sistema, conocido como "el encastrado", funcionó en todos los ferrocarriles hasta 1855, momento en el que empezó a sustituirse por las estafetas ambulantes que se instalaron inicialmente en algunos de los coches de viajeros adaptados a las necesidades del servicio y, ya en 1863, en vagones procedentes de Bélgica diseñados especialmente para el correo. Tres años después

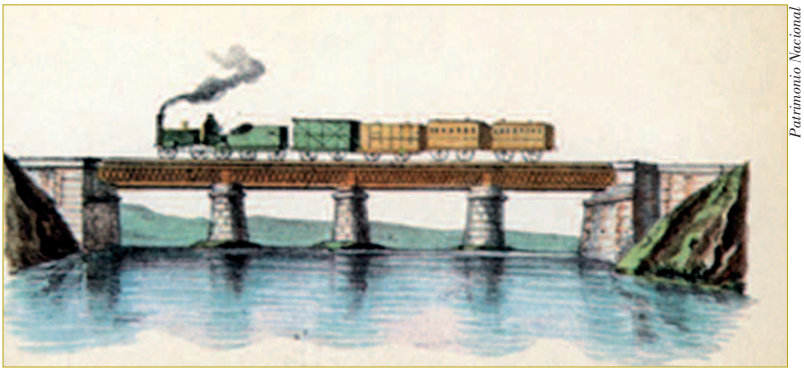
Biblioteca Nacional

comenzaría a fabricarlos la Compañía de los Ferrocarriles de Madrid, Zaragoza y Alicante (M.Z.A.), aunque los materiales se importaban del extranjero. Eran coches de madera de 8 metros de largo y 9 toneladas de peso provistos de una claraboya en el techo y de varias ventanas, casilleros y mobiliario adecuado al trabajo de los operarios de correo denominados "ambulantes". Los primeros trenes correo, que llevaban gratuitamente la correspondencia, a excepción de los de las líneas Madrid-Alicante y Almansa-Valencia, que cobraban a la Dirección General de Correos un real y medio por km de recorrido, circulaban generalmente por la noche a través de las grandes arterias que sustituyeron a la carreteras principales y, al igual que las administraciones de las ciudades y las estafetas de las localidades más pequeñas, funcionaban como centros de recepción y distribución de correspondencia, documentos y paquetes. Los "ambulantes", tras estamparles el matasello, procedían a ordenarlos durante el trayecto en sacas y casilleros para su posterior entrega a las oficinas de correos emplazadas a lo largo del recorrido.

Los correos marítimos

En el siglo XIX la Corona española seguía reinando sobre un vasto territorio ultramarino cuya gestión dependía en gran medida de las comunicaciones postales, responsabilidad desde finales del siglo XVIII de los

Correos Marítimos, financiados por la Renta de Correos hasta 1802, momento en que pasan a depender de la Armada Real, garante de la seguridad del correo frente a los percances que pudieran surgir en las comunicaciones transoceánicas como consecuencia de la Revolución Francesa. Con una periodicidad mensual emprendían desde La Coruña dos rutas, la primera de ellas se dirigía a Buenos Aires y Montevideo, ciudades enlace de los caminos postales terrestres de Chile y Paraguay, y la segunda ponía rumbo a La Habana, donde se depositaba la correspondencia de las Antillas. El resto se seleccionaba y distribuía en cajones para su embarque en las balandras y jabeques que se dirigían a los puertos de las provincias españolas de Norteamérica, Panamá, Perú, Colombia y Méjico, esperando en el muelle de Acapulco los barcos que llevaban el correo a las Islas Filipinas. Estas carreras se mantuvieron hasta la Guerra de la Independencia y, aunque en 1809 se reanudó el tráfico postal ultramarino, las expediciones mensuales se limitaron a Canarias, Cuba, México y Colombia, ya que la que se dirigía al río de la Plata se mantuvo con carácter bimestral. Desafortunadamente, las consecuencias económicas del conflicto y la independencia de algunas de las colonias imposibilitaron en 1823 que la Armada Real continuase realizando estos trayectos. Dada la situación, Fernando VII dispuso que a los barcos comerciales decididos a portar la correspondencia de ultramar se les concedieran diversas exenciones portuarias, entre otras las de anclaje, limpieza y linterna. La solución resultó a todas luces infructuosa dado que la entrega de la correspondencia, al estar sometida a las fechas de los viajes comerciales, se retrasaba en ocasiones hasta dos meses. Ante esta situación, que amenazaba con romper las conexiones entre España y Las Antillas, la Intendencia del Ejército y Hacienda de La Habana elaboró para el Gobierno un dictamen para la creación de la Empresa de Correos Marítimos, cuyo reglamento, aprobado en 1827, permitió adjudicar su concesión a la sociedad Arrieta-Villota y Cía, con sede en La Habana. La compañía restableció el servicio de correos mensual entre la península y Cuba con viaje de ida desde La Coruña a La Habana y de regreso desde Puerto Rico a Cádiz, trayectorias que durante veinte años realizó con cuatro fragatas de vela españolas y algunos barcos de nacionalidad francesa, inglesa y estadounidense que también trasbordaban pasajeros, tropas y deportados. La aparición de los buques de vapor, que entonces se preveían más veloces que los de vela, y habían empezado a realizar sus primeras travesías por los cauces fluviales de Europa en 1817, y ya en 1838 transportaban el correo desde Inglaterra hasta Estados Unidos, motivaron que el gobierno instase a la sociedad Arrieta-Villota y Cía a incorporar a su flota algunos vapores correo, pero dado el alto coste que suponía tal



Patrimonio Nacional

Biblioteca Nacional

Grabado del ferrocarril de Madrid a Aranjuez a su paso por el Manzanares. A partir de 1850 comenzarán a instalarse los primeros buzones en algunas oficinas de Correos para evitar las esperas de los usuarios.

renovación, la compañía se vio obligada a ceder la concesión de la empresa de correos al Banco Español de Ultramar, que tampoco pudo cumplir con la petición del Gobierno. Una vez más los hacendados de Cuba, siempre dispuestos a invertir en los avances tecnológicos en aras del progreso del país, se ofrecieron en 1849 a la Junta de Fomento de La Habana para solucionar el problema proponiéndole la creación de una línea de vapores financiada con sus aportaciones económicas y las subvenciones de la Junta de Fomento y del Estado. El proyecto fue desechado por el Gobierno, al considerar que la Marina de Guerra española, que entonces ya contaba con dieciséis vapores gracias al interés mostrado por el gobierno de Espartero en potenciar su flota, era la más idónea para realizar los viajes entre España y América. Sin embargo, el alto coste de

Biblioteca Nacional

⊙ *La Ley General de Ferrocarriles de 1855 dio un impulso definitivo a la construcción de nuevas líneas que hizo posible la llegada de trenes correos a numerosas ciudades.*

las travesías, que efectuó durante 7 años, obligó al Estado a plantearse la posibilidad de que una naviera en régimen de concesión efectuase el servicio. Tras un intervalo de tiempo en el que varias empresas se hicieron cargo del mismo sin alcanzar los resultados esperados, y después de acordar con la Royal Mail inglesa el traslado temporal de la correspondencia desde la península hasta Las Antillas, por fin en 1861 el Gobierno otorgó a la Compañía de Vapores Correo Antonio López y Cía. la concesión del transporte interoceánico de la correspondencia. Al margen quedaban las travesías a las islas Filipinas, que correspondían a la compañía hispano-británica Olano, Larrinaga y Cía., a la inglesa Peninsular Oriental de Navegación y a la francesa Messageries Maritimes hasta que entregaban su carga en Hong-Kong o Singapur a la Marina de Guerra española encargada de llevarla a Manila. Antonio López, acaudalado hacendado de origen cántabro, estableció las comunicaciones postales entre Cádiz y La Habana cada 15 días, recibiendo por parte del gobierno una subvención de 590.000 reales por cada singladura completa. En 1865 su naviera organizó otras dos líneas de vapores, una entre La Habana y Veracruz y otra entre La Habana y Puerto Rico con escala en Santiago de Cuba, periplo que se completó diez años después con dos nuevos itinerarios que enlazaron, por un lado, la capital cubana con Cádiz y por otro con Santander, y con un tercero que conectaba al mismo tiempo estas dos ciudades con La Habana, asignando a estos recorridos trece vapores que realizaban los viajes tres veces al mes. Dado el éxito con el que la Compañía de Vapores Correo Antonio López y Cía. había conseguido regularizar y mantener de forma permanente las comunicaciones postales entre España y Las Antillas durante catorce años, el Gobierno asignó también en 1884 a la misma empresa, que pasó a llamarse Compañía Transatlántica, el traslado de la correspondencia a las islas Filipinas y a las colonias españolas de la Micronesia, ampliando su radio de actuación años después a las Baleares, Canarias, Sudamérica y a las posesiones de España en el norte de África. La naviera de aquel indiano, al que Alfonso XII distinguió con el marquesado de Comillas, en agradecimiento al trabajo realizado en beneficio del correo español, y en general de la economía del país con la producción de sus haciendas de Cuba y Filipinas, mantuvo hasta 1930 el monopolio de las comunicaciones postales españolas transoceánicas, que permanecieron inalterables incluso tras la emancipación de Cuba en 1898 y la forzosa venta a Alemania, un año después, de las Islas Marianas, las Carolinas y Palau, últimos bastiones del Imperio Español en Oceanía. ●

Clasificación de correspondencia y paquetería en el Palacio de Comunicaciones hacia 1920.

La irrupción de los nuevos sistemas de transporte: tren y avión (1868-1936)

La conquista de la velocidad

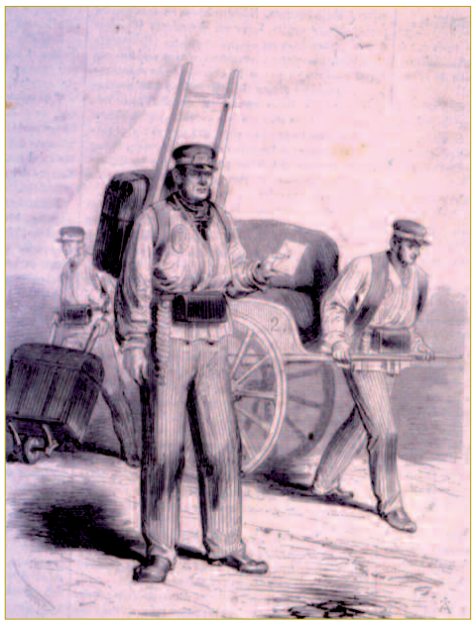
María del Carmen Heredia Campos. Fotos: Museo Postal

Desde que hacia mediados del siglo XIX y principios del XX surgieron nuevos medios de locomoción como el tren y el avión, los días del consolidado sistema de diligencias para el reparto del correo pasaron definitivamente a la historia. La velocidad y extensión de las nuevas redes de transporte trajo consigo una mayor inmediatez y alcance en las entregas, de tal modo que el correo inició un camino sin retorno hacia su actual universalidad.

Vicente Tolosa

Diligencia en el camino de Lanjarón hacia 1906. y, debajo, carteros hacia 1872.

El periodo comprendido entre 1868 y 1936 fue sin duda uno de los más convulsos de nuestra historia. Pródigo en acontecimientos históricos de todo tipo y coincidente con el declive definitivo del país como potencia colonial, se inicia en 1868 con la revolución llamada "la Gloriosa" o "Septembrina", que destrona a Isabel II e inaugura el conocido como Sexenio democrático en España, en el que concurren importantes cambios político-sociales, enfrentamientos y guerras dentro y fuera de las fronteras, junto a decisivos adelantos científicos, culturales y tecnológicos. Todo ello influirá también en la organización del correo, en el que la irrupción del tren, en primer lugar, hará posible la sustitución de un consolidado sistema de envíos por diligencia, imponiendo la ley de la creciente inmediatez en las entregas, una demanda exigida por las necesidades de una nueva sociedad también más culta y marcada por los nuevos requerimientos de una revolución que alcanza de lleno a la industria, el comercio, la banca y la prensa.



Biblioteca Nacional

Con la irrupción del tren, el correo comenzó a dejar de ser un sistema de traslado de misivas reservado a los centros de poder y las clases más acomodadas para consolidarse como un servicio público al alcance de capas cada vez más amplias de la población y convertirse, al cabo de unas pocas décadas, en un bien social universal.

El número de usuarios del correo postal se fue incrementando progresivamente con la confianza y rapidez proporcionada por el ferrocarril siendo, no obstante, menor el envío de correspondencia español que el de otros países europeos del mismo corte que el nuestro, debido sobre todo a la alta tasa de analfabetismo, que limitaba los envíos escritos, si bien es cierto que los estratos sociales más incultos tuvieron como último recurso al párroco, al maestro o al propio escribiente cerca de algunas oficinas de Correos hasta bien avanzado el siglo XX. No obstante, la socialización del correo sigue durante todo el periodo un imparable curso de universalización que culmina con la creación de la Unión Postal Universal en 1874, en cuyo núcleo fundador están representados 22 estados, entre ellos España, cuyos acuerdos auspiciarán la libertad de tránsito de la correspondencia entre los territorios de dicha Unión.

Biblioteca Nacional

Grabado de una diligencia.

Los registros postales son la mejor constatación de ese proceso imparable hacia la universalización e inmediatez del correo: si en 1877 habían circulado 75 millones de cartas en nuestro país, en 1900 la cifra se había elevado a 129 millones, en 1920 a 224 y en 1931 a 261 millones, mientras Italia llevaba ya 682 millones en ese mismo año, 1.540 Francia y 2.837 Alemania. Y en cuanto al número de cartas escritas por término medio por un español, si en 1880 se cifraba en cuatro al año, se alcanzan las casi ocho en 1913 y unas 10 en 1925.

Proceso de afianzamiento

Pero antes de todo ello, en los comienzos de la segunda mitad del XIX, los correos españoles a caballo o en diligencia, activos desde el siglo XVI, aún luchan

Museo Postal

⊙ *Distintos uniformes de ambulantes de Correos (La Ilustración Postal).*

por su supervivencia y desde casi los primeros días del Sexenio revolucionario (septiembre, 1868), y prácticamente a diario, se anuncian en la Gaceta de Madrid las condiciones bajo las cuales ha de sacarse a pública subasta la conducción diaria del correo, en la que las diligencias y otros carruajes siguen jugando un papel decisivo, sobre todo en las expediciones a Galicia, donde no llegó el tren hasta 1883. Y, entre otras condiciones, se estipula la obligación del contratista de llevar la correspondencia a caballo o en carruaje de ida y vuelta entre dos puntos indicados, así como a los pueblos intermedios; también el tiempo que se debe tardar en recorrer las leguas que hay entre un punto y otro; y las multas que se impondrán por los retrasos en las entregas. Condición indispensable que se añade es que los conductores deben saber leer y escribir, imposición exigente teniendo en cuenta que el 70 por ciento de la población española a mediados del siglo XIX era analfabeta. Asimismo, el contratista debía tener el número de caballos conveniente y los coches, de cuatro ruedas, debían estar en buen estado al igual que las arcas en las que se condujese la correspondencia, a las que había que preservar de la humedad y el deterioro. Condiciones todas ellas que sin duda evidencian el nivel de excelencia que se quería dar al correo. Además, a esa preocupación de los responsables del ramo, se suma la de enlazar y abarcar prácticamente todas las poblaciones, de modo que la red postal cuenta ya con más de 16.000 km a comienzos de la década de los 70.

Sólo dos décadas más tarde, en 1894, el servicio de correos alcanza a prácticamente la totalidad de los municipios españoles. Y el 7 de junio de 1898 se publica el importante Reglamento para el régimen y servicio del ramo de Correos que regula la recepción, transporte y reparto de cartas, postales, impresos, periódicos, muestras médicas o valores, instituyendo también el correo como un monopolio estatal cuya gestión abarca una amplia serie de medidas y responsabilidades para contratistas adjudicatarios del servicio, estafetas, personal, conductores y repartidores. Destaca asimismo la preferencia que se da al paso del carruaje del correo frente al de otros particulares, de manifiesto en el punto en el que se autoriza a los conductores de diligencias a llevar "los caballos al trote sostenido cuando atraviesen poblaciones y teniendo preferencia para el paso con relación a otros carruajes...".

A pesar de todo, finalmente el transporte por diligencia (10 a 15 km/h para correos ordinarios o no urgentes, en los que se acortaba el tiempo estipulado de entrega), queda relegado a caminos secundarios y pierde la partida frente al tren (35 a 40 km/h iniciales). De modo que prácticamente a comienzos de siglo XX las postas a caballo desaparecen, cuando sus tiempos casi triplican los del tren, dejando el legado de una infraestructura sólida plasmada en una amplia red de comunicaciones –con su origen en los caminos reales–

Los empleados "alcances"

En 1869 entra en servicio el llamado "correo-express" y se establecen "dos alcances al correo express que aventaje el público en general y el comercio en particular una hora más para poder dirigir su correspondencia". Singular sistema que consistía en un empleado con su cartera-buzón apostado en la Puerta del Sol esquina a la calle Arenal, a las dos en punto de la tarde, hora en que ya se habían cerrado los buzones; el alcance permanecía durante media hora recibiendo la correspondencia siempre que fuese debidamente franqueada y que fuese para la línea Norte. Al retirarse este empleado, se apostaba otro en la plaza de Prim "inmediato al estanco", hasta las tres de la tarde y con igual cometido. Esta correspondencia iba directa al tren y se clasificaba durante el viaje.

⊙ *A finales del XIX la bicicleta comenzó a ser utilizada para el reparto a domicilio. Al lado, cartero hacia 1910.*

y una impagable cartografía que será la base de las futuras carreteras españolas. Aún se mantuvieron las conducciones del correo a caballo o peatonales durante el primer tercio del siglo XX, aunque ya de forma meramente auxiliar y con la misión de enlazar las estaciones de ferrocarril con las localidades a las que no llegaba el tren.

> **En 1920, el servicio de Correos alcanzaba ya a los más de 9.000 ayuntamientos españoles y a más de 12.000 pequeñas poblaciones**

Este servicio de reparto a caballo tuvo que convivir con el introducido en 1894, integrado por carteros repartidores y velocipedistas (en bicicleta), sin mucha convicción de su resultado por parte de algún entendido para el que "... el tiempo decidirá si el velocipedismo aplicado al correo puede o no prosperar...". También comienza a ser una realidad el uso del automóvil, que se introduce en 1899 por primera vez en la provincia de Navarra.

Esos nuevos medios llevan parejos nuevos cambios estructurales y organizativos que se plasman en la Ley de bases para la Reforma de Correos y Telégrafos, que reorganiza los servicios de correos y que, junto con el Reglamento de 1898, constituye un referente básico y recurrente en la normativa más importante del periodo.

Dado que el servicio de correos, además de consolidarse como vehículo moderno de comunicación, arrojaba siempre resultados económicos favorables para el Estado a pesar de las numerosas franquicias que tenía concedidas, a principios del siglo XX la Dirección General de Correos y Telégrafos decide ampliar su campo de acción con nuevos servicios postales. Entre otros, en 1905 se introduce el correo urgente y en 1911 se crea el giro postal. Un poco más tarde, en 1914, se reforma de nuevo el reglamento de correos a fin de homogeneizar los nuevos servicios y tarifas. Otro hito importante será la creación en 1916 de la Caja Postal de Ahorros; también se establecen los envíos contra reembolso y los paquetes postales, y luego, sólo tres años más tarde, en 1919, se ponen en marcha los primeros envíos aeropostales. En 1920 estaban atendidos postalmente casi todos los más de nueve mil ayuntamientos existentes en España y más de doce mil de las treinta y cinco mil pequeñas poblaciones o núcleos rurales que no tenían ayuntamiento, de modo que ya en 1936 la red postal española estaba consolidada como servicio público con cobertura en todo el territorio nacional.

El personal de correos y "los ambulantes"

El Reglamento de 1898 también organiza el personal de correos, compuesto en cabeza por un director general dependiente del Ministerio de la Gobernación, una junta de jefes con todos los administradores del cuerpo que residiesen en Madrid más un jefe de negociado, correspondiente al asunto tratado, y la inspección; los centros se dividían en administraciones principales en las capitales de provincia, estafetas fijas en las cabezas de partido judicial mayores de 5.000 habitantes y las carterías en el resto. Algo se reforma esta organización en 1909, tras la introducción de un servicio de distribución encargado a las agencias y carterías urbanas y rurales.

Para todos estos servicios se había ya creado el cuerpo de Empleados de Correos en 1889, manteniéndose fuera del escalafón a los carteros urbanos y rurales. Desde 1879, sin duda una iniciativa pionera para la época, se incorpora por primera vez la mujer al mundo laboral en las oficinas unipersonales de telégrafos, como auxiliares femeninos, si bien se trata de puestos provisionales creados exprofeso para las huérfanas, viudas, hijas y hermanas de los funcionarios pertenecientes a la Administración central. La incorporación definitiva de la mujer se produjo con la respectiva creación de las escalas auxiliares femeninas, en 1911 en Telégrafos, y en 1922 en Correos.

En 1894 se creó en Madrid una sección de carteros velocipedistas que repartían el correo en bicicletas y que luego se extendió a otras provincias.

Especial mención merece el cuerpo de los llamados "ambulantes". Es quizás el elemento más atractivo del correo de este periodo, no sólo por la peculiaridad de su cometido sino por su fundamental trabajo para la implementación y buena marcha del sistema postal. La "estafeta ambulante" (o ambulancia de Correos), se había creado por R.O. de 27 julio 1855 y desde su creación su vida itinerante fue adaptándose a las circunstancias y necesidades, para lo cual se necesitaban grandes dosis de trabajo, improvisación y dedicación. Las expediciones con vagones cargados de sacas hasta el techo, porque así lo mandaba la dirección, iban acompañadas de un "vaya" en el que constaban los nombres de los empleados o conductores que la servían, junto a la fecha y hora de salida de la correspondencia y la oficina de estación a la que se entregaba. Existía también la oficina ambulante de cambio con el extranjero (desde 1863) para aquellos puntos donde había que trasladar la correspondencia a líneas de otros países. Un manuscrito muy interesante custodiado en el Museo Postal de Madrid es el de Pelayo Izquierdo, oficial de correos de 1890, en el que expone los avatares diarios de los funcionarios del cuerpo de ambulantes, con multitud de anécdotas extraídas de su vida laboral cotidiana, además de todos sus pormenores y cuitas.

Los ambulantes, todo un clásico del cuerpo de Correos más estrechamente unido al ferrocarril, prolongaron su existencia un siglo más, hasta el 30 de junio de 1993, fecha en la que partió de Chamartín la última oficina ambulante a bordo de un tren expreso.

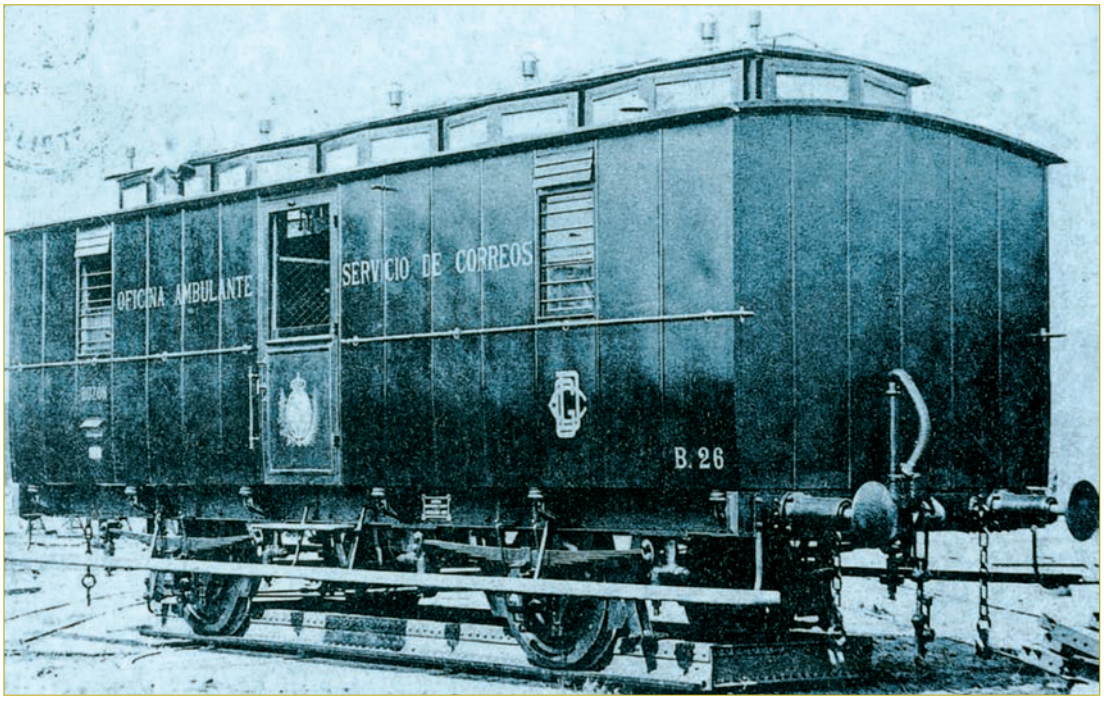
Museo Postal

⊙ *Sede de la delegación de Correos y Telégrafos de El Ferrol.*

El ferrocarril y el correo postal

Sin duda, un papel decisivo en todo este proceso lo tiene el ferrocarril. Ese extraño medio de transporte, al comienzo un tanto hostil para la mentalidad de mediados del siglo XIX, que surca los campos bufando y lanzando humo y carbonilla, marcará el punto de inflexión entre un correo propio del antiguo régimen y un correo moderno. Habiendo sido el ferrocarril un negocio privado en sus comienzos, con la Ley General de Ferrocarriles de 1855 quedaba obligado por el gobierno a aceptar el transporte del correo ordinario en todas sus líneas de viajeros de forma gratuita, o al menos con tarifas preferenciales. Pero con la de 1856 se afinaba aún más, pues se estipulaba que "la empresa reservará en cada convoy de viajeros o mercaderías una sección especial de carruajes" para el transporte del correo, si bien en sus inicios, la Dirección de Correos preveía la construcción de vagones especiales o coches-correo a su costa, destinados al transporte exclusivo de la correspondencia y de los empleados necesarios para repartirla. En 1868 quedaron como "líneas libres" de transportar el correo gratuitamente aquellas cuya concesión era anterior a la Ley de 1855 y las que se construyeron al amparo del Decreto Ley de 1868 por el que quedaba "libre el dueño de fijar las tarifas, peajes, derechos y, en general, los precios que juzgue convenientes por el uso de dicha obra...". Ni unas ni otras tenían obligación de acoger el transporte gratuito del correo y podían contratar libremente con el gobierno. Este asunto de la gratuidad o no del transporte por ferrocarril del correo será tema recurrente y variable en la normativa del siglo XIX, manteniéndose frecuentes pulsos entre los sucesivos gobiernos y las compañías concesionarias de líneas no-libres, interesadas lógicamente en que se les retribuyese. La gestión del correo por ferrocarril correspondía al Mi-

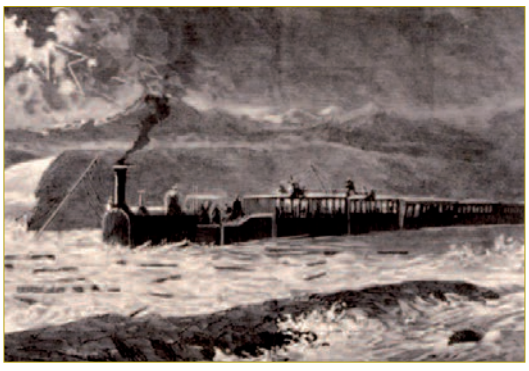
⊙ *Vagón postal habilitado como oficina ambulante de Correos hacia 1904. Debajo, el tren correo de Barcelona detenido por el desbordamiento del Cinca, según grabado de la Ilustración Española y Americana.*



nisterio de la Gobernación, competente para señalar los itinerarios de los trenes, si bien debía oír a las compañías, mientras que la inspección y vigilancia del cumplimiento de estos recaía en el de Fomento.

Inicialmente, las compañías concesionarias de ferrocarril habilitaron vagones especiales o coches-correo en los trenes de viajeros, cuyo primer trayecto fue Madrid-Alicante. Los vagones postales se situaban habitualmente al final del convoy, aunque otra fórmula frecuente de envío del correo fue depositar la correspondencia en los furgones de carga de los trenes de viajeros y mercancías.

El 23 de junio de 1874 se inaugura la primera línea del tren-correo, en la importante Compañía de los Caminos de Hierro del Norte de España, que cubre el trayecto Madrid-Irún. Cuenta con dos modalidades: el tren-correo expreso, que paraba sólo en las estaciones principales, y el tren-correo a secas, que tardaba más que el expreso al tener que recoger y entregar la correspondencia a los a los carteros rurales y otros empleados postales para su posterior reparto a caballo, en carruaje o a pie por carteros que se desplazaban con su cartera de cuero al hombro.



Biblioteca Nacional

En 1888 se establece un acuerdo con la Compañía Internacional Coches Cama, en este caso para transportar la correspondencia con destino a Portugal por la línea Madrid-Extremadura y también a los puertos de Cádiz y Málaga para su embarque a las últimas colonias en Hispanoamérica, Filipinas y África. Se consideraban oficinas ambulantes, en las que el personal de correos, llamado asimismo el "ambulante", clasificaba durante el viaje la correspondencia recibida, incluida la de último momento, también llamada "de alcance".

Con el Decreto de 1891, con unos trenes cuya velocidad apenas superaba los 50 km/h., todas las compañías fueron obligadas a poner diariamente al servicio del correo "un tren, que podrá recorrer á la ida y á la vuelta la totalidad de la línea en explotación" así como a proporcionar en las estaciones de salida, enlace y cruce, un local para resguardar la correspondencia. Y publicada la principal normativa constitutiva del correo, con una buena red de reparto, resueltos los principales problemas del nuevo sistema de comunicación e introduciendo mejoras en el día a día, transcurrió el transporte postal hasta paralizarse en 1936 con el levantamiento militar del 18 de julio, que dio lugar a la división de España en dos zonas cada una con su propios servicios postales, obligando a su reorganización tanto a la administración postal como a las compañías que tenían adjudicado el servicio postal.

El vapor-correo

Contemporáneo al transporte del correo peninsular en vagones-correo será el transporte marítimo en vapores-correo, si bien ya se venían realizando desde 1809 travesías postales regulares a Canarias, las colonias de ultramar y las ciudades de la costa africana por las flotas a vela de la marina de guerra y también en navíos privados.

El primer vapor-correo se anticipa en cinco años a los trenes-correo, realizando el trayecto de Cádiz a La Habana en 1850 en 23 días. En agosto de 1868 se otorga el servicio al marqués de Comillas, cuya empresa Antonio López y Cía, obtiene la ruta a las Antillas con tres viajes al mes entre la península y Cuba, Puerto Rico y Santo Domingo cuando se tardaba de Madrid a La Habana 19 días y a San Juan de Puerto Rico 17 días. La compañía irá prorrogando su contrato durante años y ampliando su campo de acción hasta acaparar todas las líneas oficiales del correo ultramarino y de las islas Baleares. La actividad de los buques-correo con las Antillas fue muy fluida a lo largo de los años, hasta 1895 en que se interrumpe por los acontecimientos históricos que finalizan con la pérdida de Cuba, Puerto Rico y Filipinas en 1898, no sin antes tener que ser repatriadas las tropas vencidas y enfermas de fiebre amarilla en los buques de la compañía de López, desde 1881 denominada Compañía Transatlántica Española S.A.

Biblioteca Nacional

Por parte del Estado, también en los vapores del trayecto de Cuba a España se intentó, desde 1878, incorporar el sistema de correo ambulante, a fin de que se clasificase la correspondencia en el buque durante su dilatada travesía, mediante funcionarios que custodiasen y vigilasen la correspondencia para que no se estropease, ya que, al viajar en la bodega del barco, muy a menudo llegaba a destino con las sacas rotas y en muy malas condiciones.

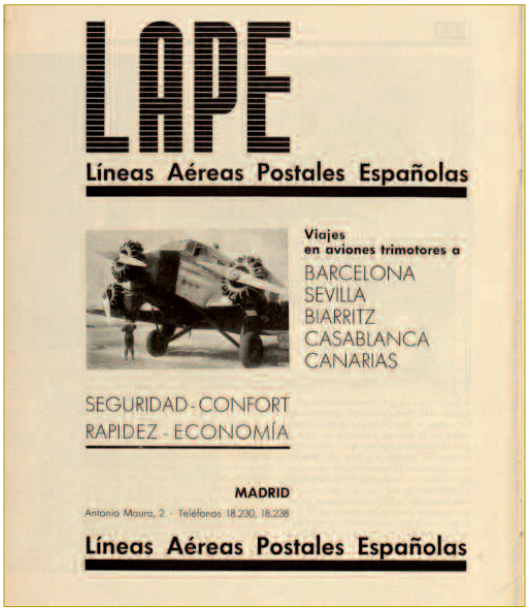
⊙ *Los vapores correo jugaron un papel esencial en las comunicaciones postales con Cuba, Puerto Rico y Filipinas.*

Edificios, señas de identidad

Todo el cada vez más amplio y complejo entramado postal necesitaba además de una adecuada organización y un buen presupuesto, una imagen representativa acorde con el rigor y la excelencia en el servicio que se pretendían ofrecer. En 1908, don Emilio Ortuño, director general de Correos y Telégrafos, decide la renovación de los antiguos edificios de correos, que debían estar construidos con belleza, comodidad e higiene por ser de utilidad pública. Para las nuevas casas de correos de las capitales de provincia y poblaciones importantes se publica la R.O. de 10 de mayo de 1908, por la que se organizan las juntas provinciales en las poblaciones con derecho a dichas casas para los trabajos previos, proceso que finaliza con la convocatoria en 1909 de un concurso para oferta de solares públicos y particulares a fin de que las distintas provincias presenten sus propuestas de terrenos disponibles y los precios.

Al igual que las estaciones de tren se construían con la fastuosidad necesaria para mostrar el poder de los concesionarios de las líneas, las casas de correos debían erigirse con intención de mostrar su importancia en la sociedad y construirse en general en lugares destacados y céntricos de la ciudad, con una arquitectura que respondiese a la moda de la época, de carácter nacionalista y regionalista como exaltación de lo español en momentos históricos de grandes pérdidas de territorios ultramarinos y en el orgullo nacional. Y se van levantando nuevos edificios de correos que compiten en estilo y belleza y acogen una gran actividad en su interior. De carácter regionalista destacan la antigua Casa de Correos de Málaga, neomudéjar, construida entre 1916 y 1923, y la Casa de Correos de Vitoria, de estilo neoplateresco, levantada en 1919, ambas de Teodoro Anasagasti; también la Casa de Correos de Santander, de estilo montañés, de Eugenio Fernández Quintanilla, de 1927. De carácter neomudéjar-historicista será la singular Casa de Correos de Valencia, obra de 1926 de Antonio Rubio y Marín. En carácter modernista se construye la magnífica Casa de Correos de Madrid (1907-1919) por los arquitectos Antonio Palacios y Joaquín de Otamendi, nacida para sede y distribución de los servicios de correos, telégrafos y teléfonos, que pronto será conocida como Palacio de Comunicaciones, sede hoy del Ayuntamiento de Madrid. Al tiempo que se cierran sus últimas oficinas instaladas desde 1868 en el local de las calles de Carretas y La Paz.

El servicio al público en estas casas-correo comenzaba con los buzones en la fachada para depositar la correspondencia, algunos muy sencillos y otros muy decorados, siendo muy común en ellos la faz de un león con las fauces abiertas por las que se depositaban las cartas. El Museo Postal de Madrid ofrece en su exposición permanente un buen número de bellos ejemplares de buzón. Los edificios presentaban en el interior una gran sala al público, con ventanillas para franquear la correspondencia y pupitres en el centro, donde se podía escribir o pedir la ayuda de escribientes que se ofrecían a trasladar al papel los deseos de aquellos que no sabían escribir. El lugar reservado al trabajo interno de los empleados consistía en la llamada sala de batalla, donde el personal clasificaba la correspondencia corriente, urgente o certificada, además de un patio, a menudo asoportalado, donde recalaban los furgones para la carga y descarga de las sacas de correspondencia.



⊙ *Publicidad de las Líneas Aéreas Postales Españolas (LAPE). Debajo, clasificación de correspondencia en el negociado de apartados de Madrid hacia 1910.*

Los buques del servicio postal se convertían en buques-correo, usando la misma bandera que los buques de la armada, añadiendo una "C" a la izquierda del escudo y una "M" a la derecha, iniciales de "correo marítimo", ambas en azul, también podían lucir el gallardete de los buques de guerra mientras llevaban correspondencia a bordo. Esta consideración, no obstante, no eximía de las fuertes multas por pérdida o perjuicio del correo, como una de 40.000 ptas. impuesta a la Compañía Trasatlántica en 1894 por extravío de una saca con 48 certificados de la administración de correos española con destino a Montevideo, aunque más de una vez fue el propio buque-correo el que se perdió en un naufragio.

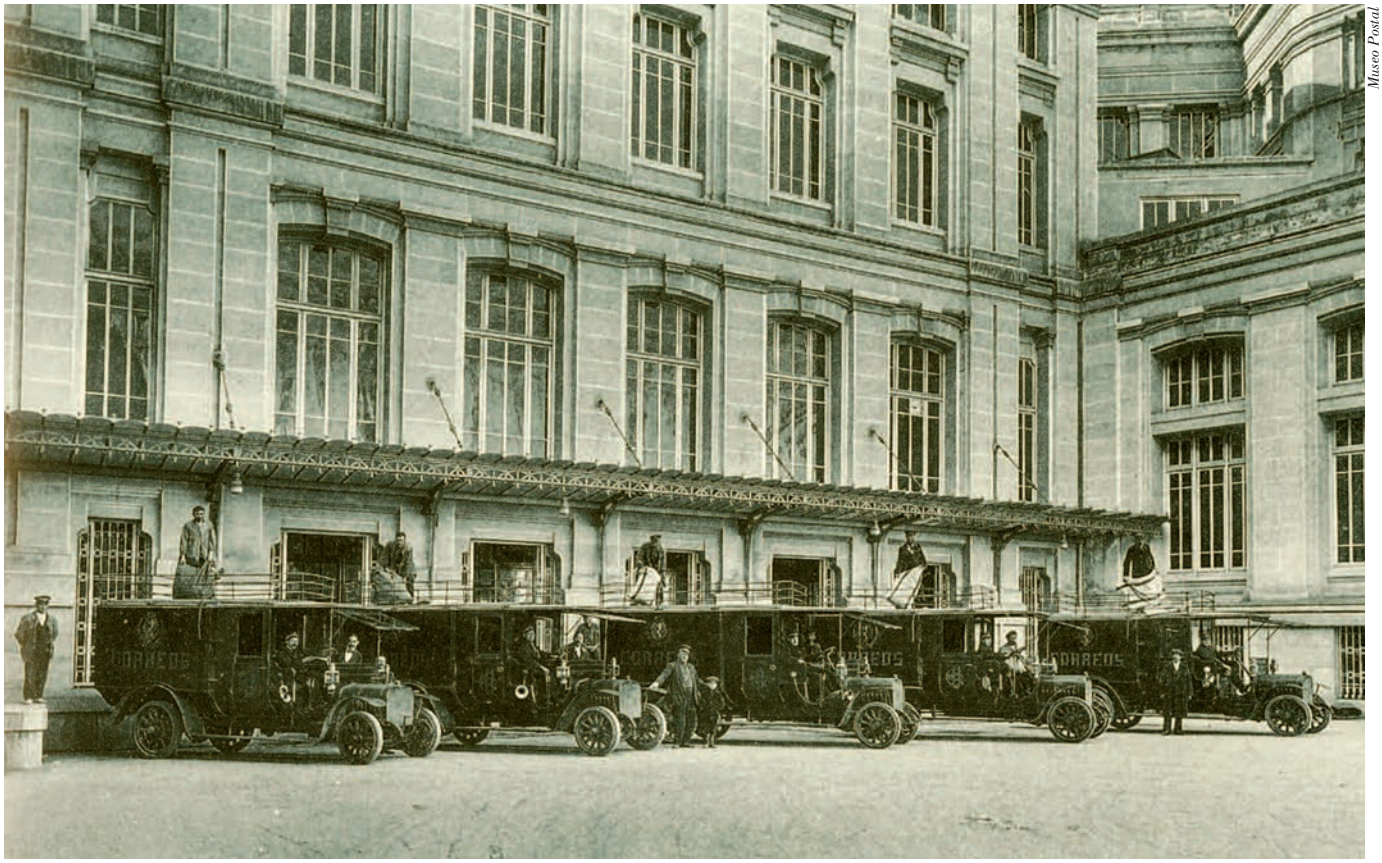
A Filipinas el transporte postal español se llevó a cabo con navieras inglesas hasta 1869, año en que se abre el canal de Suez y se acorta el camino, ampliándose la oferta de empresas y posibilidades para los envíos, que en 1873 se inician con una compañía hispano-británica "Olano, Larrinaga y Cía". Pero en 1879 se decide efectuar el transporte con empresas nacionales, y en 1880 se adjudica un contrato subvencionado al marqués y financiero valenciano José Campo, que realizará una travesía mensual desde 1880 con sus Vapores-Correos del marqués de Campo desde el puerto de Barcelona a Manila a través de Suez, y también, desde 1881, los servicios entre La Habana, Puerto Rico, Veracruz, Colón y La Guaira. Tras cuatro activos años de fuerte competencia con Antonio López, José Campo terminó traspasando a la Transatlántica de su competidor una imponente flota y los servicios concedidos. Con la ley de 1909, de Fomento de las industrias y comunicaciones marítimas, la Trasatlántica fue contratada para los viajes mensuales a Cuba-Méjico, Venezuela-Colombia; Buenos Aires; Canarias-Fernando Póo, así como a Filipinas, con 13 viajes anuales. Por su parte, la compañía Isleña Marítima consigue los viajes entre la península y Baleares.

En el caso de las comunicaciones con el norte de África, con rutas establecidas desde 1861, la regularización llega en 1887 con La Trasatlántica que enlazaba Cádiz con Tánger cada dos días y cada quince realizaba también la travesía Málaga-Algeciras-Ceuta-Tánger y, a partir de 1930, los trayectos Málaga-Melilla, Algeciras-Ceuta y Algeciras-Tánger. En Tánger, la Dirección General de Comunicaciones estableció el correo entre esta ciudad y Tetuán.

El correo aéreo

El tercer gran aliado de la dinamización del correo será el aeroplano, apenas un poco más tardío que ferrocarril y buques porque, si bien las primeras líneas aeropostales del mundo no surgen hasta el siglo XX, ya en 1859 se había llevado correo oficial en globo en Estados Unidos de Indiana a Nueva York. Por su parte, el aeroplano, que irrumpe en 1903, no protagonizará hasta 1911 el primer vuelo postal de la historia, lo que tendrá lugar en Allahabad (India), con una valija de 6.500 cartas destinada a la fortaleza de Nain. En América, el primer vuelo postal se realizará en 1917 entre Buenos Aires y Montevideo, aunque será finalmente Estados Unidos quien organice una ruta de correo regular en 1918.

Aquí, en España, la fundación del Servicio Postal Aéreo se establece por decreto de 17 octubre 1919, y el primer contrato se realiza ese mismo año con la línea francesa Latécoère que había establecido un vuelo Toulouse a Casablanca. Debido a que las escalas tenían que ser forzosamente muy cortas a causa de la poca autonomía de los aeroplanos de la época, se le contrató el correo para las poblaciones intermedias y costeras



Museo Postal

de Barcelona, Alicante, Málaga y Tánger. La concesión despertó muchas reticencias, pues se autorizaba el vuelo a una empresa extranjera por territorio español, por lo que se acotaron rigurosamente la franja por la que podía volar así como la zona excluida.

Estos primeros vuelos los llevó a cabo Latécoère en tres bombarderos biplanos de la I Guerra Mundial modificados, con capacidad sólo para el piloto, dos viajeros y la saca del correo. En 1920 ya el gobierno español publica un nuevo concurso para el servicio de transporte aéreo conjunto de pasajeros y correo, que ganará la Compañía Española de Tráfico Aéreo (CETA) fundada por Jorge Loring y que obtendrá los intercambios entre Sevilla y Larache, Barcelona y Palma de Mallorca, y Málaga y Melilla. En octubre de 1921, CETA transporta su primer correo aéreo en el biplano De Havilland DH-9C entre Sevilla y Larache. Llevará correspondencia a las tropas españolas en la Guerra en Marruecos.

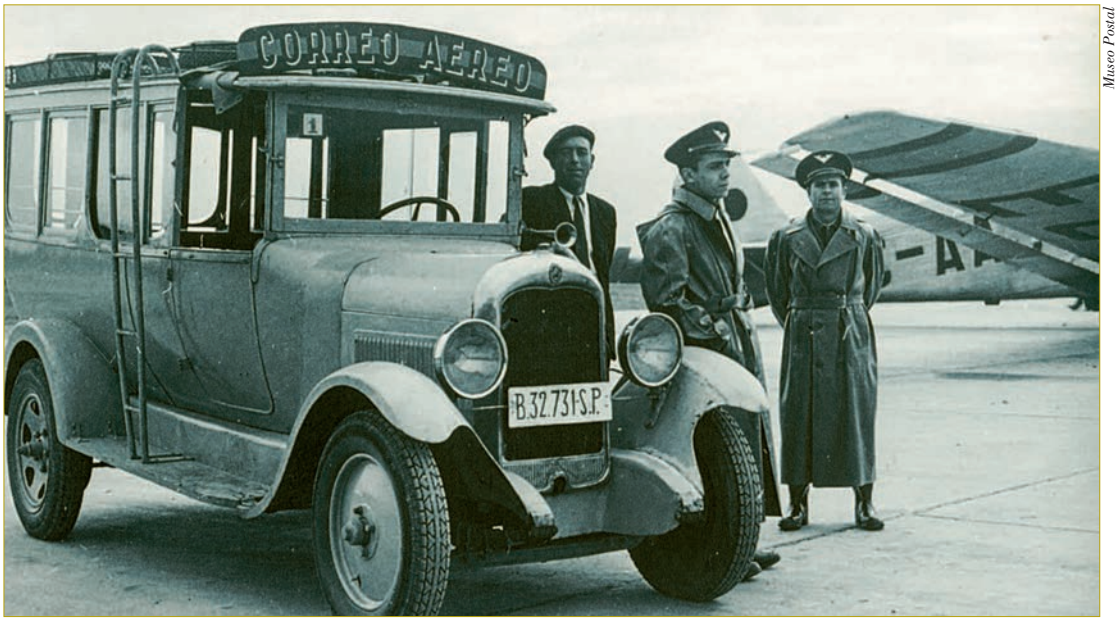
En 1928, cuando el gobierno de Primo de Rivera nacionaliza el transporte aéreo, las más de 4 compañías existentes entonces se fusionan en la Compañía de Líneas Aéreas Subvencionadas S.A. (CLASA), que se encarga del correo aéreo hasta la proclamación de la Segunda República, cuando se sustituye esta compañía por la creada en 1932, Líneas Aéreas Aeropostales Españolas (LAPE), en funcionamiento hasta la Guerra Civil en 1936. Sus aviones enlazaron Madrid con Barcelona, Baleares, Canarias, Valencia, Sevilla, París y Lisboa.

Cartografía postal

El cada vez más frecuente y abundante trasiego de envíos postales requería necesariamente un soporte

Coches de reparto en el Palacio de Comunicaciones hacia 1920. A comienzos del pasado siglo las líneas de viajeros por carretera hicieron posible la llegada del correo a la práctica totalidad de los municipios españoles.

⊙ *Servicios aereo postales en el aeropuerto de Barcelona y, debajo, funcionarios de Correos cargando correspondencia en un avión de Lufthansa hacia 1934.*



Museo Postal

Museo Postal

cartográfico que recogiese las líneas ferroviarias principales, transversales y puntos de intercambio. En 1869 ya se habían cartografiado 43 provincias con los datos aportados por inspectores de correos, ingenieros de caminos y también de los propios carteros, que sirvieron para confeccionar los nuevos itinerarios, tanto ferroviarios como por carreteras y caminos. Estos mapas de itinerarios postales fueron imprescindibles para este nuevo medio de transporte y muy apreciados por viajeros ajenos al correo. Un curioso manuscrito de pequeño tamaño y gran valor es el custodiado en la biblioteca de Correos, escrito hacia 1900, en el que están dibujadas todas las rutas postales tanto principales como trasversales, con el registro detallado de itinerario, kilometraje y número de viajes diarios entre un punto y otro.

El correo en la prensa

Una demostración palpable del protagonismo que cobra el correo en la época, es que muchas veces sin querer pasa de ser discreto portador a protagonista cotidiano de noticias en la poderosa prensa liberal de la época, que muy a menudo cita ya las pérdidas o retrasos de la correspondencia con sus multas, ya aplaudiendo el envío a veces heroico de las cartas a las tropas españolas inmersas en continuas guerras coloniales, o ya los avances que hacen otros países en el ramo, a fin de compararlos con el sistema administrativo español y espolear a los responsables a introducir mejoras. Estados Unidos será el modelo funcional preferido por la cantidad de servicios que ofrece a pesar de abarcar un territorio tan amplio, y en 1914, con la reforma del reglamento de correos, se logra el levantamiento del monopolio estatal para el envío de periódicos, facilitándolo también por medios particulares a tenor de lo que ya ocurría en Estados Unidos y otros países europeos. Se argumentaba que si en otros tiempos estaban justificados los monopolios postales "eran innecesarios al presente, y además poco en armonía con los principios que informen la legislación en vigor y regulen la vida moderna". ●

Correos y Telégrafos 1936-1992: de dirección general a organismo autónomo

En la senda de la modernización

Formación de repartidores motorizados de Telégrafos en el patio del Palacio de Telecomunicaciones hacia 1965.

Javier R. Ventosa. Fotos: Museo Postal y Telegráfico

En el medio siglo largo comprendido entre la Guerra Civil y el simbólico 1992 se sientan las bases de la moderna organización postal-telegráfica española. La Dirección General de Correos y Telecomunicación/Telégrafos ejerce durante el franquismo y los primeros años de la democracia, hasta su conversión en organismo autónomo, como motor y actor principal en la evolución que vive el servicio público de correos y telégrafos, desde la normalización posbélica hasta la progresiva modernización de estructuras y medios, adecuándolo a las demandas de una España en transformación y equiparándolo en eficacia a otros países del entorno.

En la Segunda República, el modelo de Correos y Telégrafos venía definido por su función de organización y explotación del servicio postal y telegráfico en régimen de monopolio, adscrito como Dirección General del Ministerio de Comunicaciones y con financiación estatal más los ingresos tarifarios. Este servicio público lo prestaba un colectivo de más de 33.000 empleados (19.000 funcionarios –divididos en cuerpos postal y telegráfico– y 14.000 carteros rurales), a través de redes implantadas en todo el país, formadas en 1935 por unas 9.000 administraciones, estafetas, agencias y carterías rurales, más los enlaces de ferrocarril, carretera y correo aéreo, en el primer caso, y por más de 2.600 oficinas y 50.000 kilómetros de líneas telegráficas en el segundo. Entre ambos configuraban un sistema de comunicaciones desarrollado y razonablemente eficaz en términos de rapidez y regularidad mediante el cual circulaba un tráfico creciente de cartas, tarjetas postales, telegramas y giros telegráficos.

El estallido de la Guerra Civil en julio de 1936 puso este modelo en jaque. La partición del territorio español en dos mitades creó una división en dos administraciones postales y telegráficas, obligadas desde el primer momento a reorganizar sus redes en los respectivos territorios para asegurar las comunicaciones interiores –entre ciudades y con los frentes–y exteriores, que dado su carácter estratégico eran un objetivo militar; en el frente exterior, ambas libraron una batalla por el reconocimiento oficial ante los organismos internacionales. En las dos zonas, incomunicadas entre sí, se reprodujeron efectos como la insuficiencia de personal para atender el servicio, debido a abandonos, envío a filas, destituciones o muertes, la organización de correos de campaña para garantizar las comunicaciones militares y mantener el contacto entre la población civil y el frente allí donde el correo civil no alcanzaba, o la instauración de la censura.

En la zona republicana, la reorganización de la red postal (oficinas, conducciones, enlaces) y telegráfica fue constante debido a la evolución de los frentes, que obligaron a trasladar los servicios centrales de Telégrafos a Valencia (1936) y de Correos a Barcelona (1937), y a fijar en Alcázar de San Juan el centro de líneas ambulantes del ferrocarril, muy dañado por los combates. La compañía LAPE realizó el tráfico aeropostal interior, con pérdida progresiva de líneas, y Air France el exterior. Pese a los esfuerzos por regularizar el servicio, lo cierto es que su eficacia en esta zona decayó según avanzaba la contienda. En la zona sublevada, la reorganización del servicio se encomendó a varios organismos hasta recaer en 1938 en el Ministerio de Orden Público, con sede en Valladolid, y su desarrollo se realizó con normalidad, extendiéndose a los territorios "liberados". El tráfico postal ferroviario

con Portugal y Francia funcionó en esta zona desde finales de 1936, mientras el correo aéreo interior lo realizaron Hisma e Iberia y el internacional quedó a cargo de Deutsche Lufthansa y Ala Littoria.

El impacto bélico en el sistema postal-telegráfico fue brutal. La guerra destruyó una cuarta parte de la red telegráfica y dañó severamente la infraestructura de Correos, con gran cantidad de edificios destruidos o inutilizados (de las 1.300 administraciones y estafetas de 1935, solo 760 operaban en 1940) y la red ferroviaria muy deteriorada. También los cuerpos de Correos y Telégrafos quedaron diezmados por efecto de la contienda (770 funcionarios de Correos –casi el 6% de la plantilla de 1936– perecieron y otros 2.000 empleados de Comunicaciones se exiliaron) y de las depuraciones en ambos bandos. Acabada la guerra, el tráfico postal interior se situó por debajo del nivel prebélico (521 millones de objetos postales en 1940 frente a 800 millones en 1935) y el internacional cayó aún más. Algo similar ocurrió con el telegráfico.

Etapa autárquica

En la posguerra, caracterizada por la penuria económica y el aislamiento internacional, los servicios postales y telegráficos vivieron una etapa de gran precariedad de medios. La reconstrucción de la infraestructura postal y telegráfica dañada fue lenta y el transporte de correspondencia era deficiente, con una red ferroviaria limitada (el correo con Francia solo se podía hacer por Irún), exiguos medios por carretera (se recurrió a vehículos militares y de industrias lácteas hasta que se normalizó el servicio de autobuses de línea) y práctica paralización del correo aéreo; en el lado positivo, en 1943 se crearon oficinas marítimas ambulantes Península-Canarias. También hubo gran precariedad de efectivos, debido en parte a los procesos de depuración política contra una plantilla que se había mostrado más proclive a la República: un tercio de los cuerpos postales y telegráficos sufrió la represión profesional, con traslados forzosos, inhabilitaciones y separación del servicio. Esta situación se trató de compensar con oposiciones, realizadas con criterios más políticos que técnicos, que no cubrieron todas las vacantes dado que esta profesión, esforzada y mal pagada, pese a los programas sociales y asistenciales, ya no era atractiva. Pese al esfuerzo del personal, que vivía malas condiciones laborales y prolongación de jornadas, el servicio tuvo un funcionamiento irregular, con retrasos habituales de unos envíos sometidos a la censura. Hacia 1948 se recuperaron los niveles prebélicos de tráfico postal y telegráfico.

La etapa autárquica, no obstante, dejó sentadas las bases de la organización de Correos y Telégrafos en las décadas siguientes. Con la reorganización de la Administración franquista, las competencias del extinto Ministerio de Orden Público se transfirieron a Gobernación, de cuya Subsecretaría pasó a depender la nueva Dirección General de Correos y Telecomunicación,

La Guerra Civil causó cuantiosos daños en la red postal y telegráfica y llevó a la creación de dos administraciones postales diferentes a cada lado del frente. Sobre estas líneas, guardias de asalto y funcionarios de Correos parapetados en el Palacio de Comunicaciones.

⊙ *Coche correo en Vimianzo hacia los años 50. Debajo, reparto en ciclomotor junto al Palacio de Comunicaciones de Madrid.*
A la drcha., envío postal en unos de los buzones del Palacio de Comunicaciones.

adscripción que mantendría hasta el final del régimen. Desde el inicio, el cargo lo ocuparon directores generales de perfil más político que técnico, de gran longevidad laboral (entre 1944 y 1978 solo hubo tres). La estructura del organismo, típicamente ministerial, muy centralizada y con una configuración burocrático-jerárquica, se dividió en dirección general, secretaría general y jefaturas principales de Correos y de Telecomunicación, encargadas de explotar el servicio en régimen de monopolio. La organización periférica se mantuvo inalterable, con redes territoriales agrupadas en categorías (administraciones principales en capitales de provincia, estafetas y sucursales en núcleos importantes, agencias postales y carterías rurales en el resto del territorio, en el caso de la posta; y jefaturas de zona, centros provinciales, secciones y estaciones, en el telégrafo). Respecto a la plantilla, reorganizada por ley en 1945, al final de la década Correos empleaba a 13.000 funcionarios (clasificados en cuerpos técnico, auxiliar, carteros y subalternos), más otros 16.000 rurales, superando a los efectivos telegráficos, siempre más reducidos.

Años de reactivación

Los nuevos aires de los años 50 traen también la normalización del servicio, que inicia la reactivación. Uno de los primeros hitos de esta etapa fue el VI Congreso de la Unión Postal de las Américas y España (UPAE), celebrado en el Palacio de Comunicaciones de Madrid a finales de 1950, con el que el régimen dio un paso relevante hacia el final de su aislamiento, sancionado al poco por la ONU. En el ámbito legislativo, en 1953, durante la etapa de Luis Rodríguez Miguel como director general, se aprueba la Ley de Reorganización del Correo, que reforma las estructuras administrativas y procedimientos del servicio, crea el Consejo Postal y eleva las tarifas de franqueo. También establece un plan de dotaciones para modernizar la infraestructura postal (mejoras en material ferroviario, primeras motos

Cartero hacia mediados de los 50 y, al lado, estafeta en el interior de los desaparecidos almacenes comerciales Galerías Preciados de Madrid.

en el servicio rural, nuevas oficinas y mecanización del servicio en Madrid y Barcelona). En telégrafos, la red nacional inicia su modernización con el servicio télex, en coexistencia con una red telefónica de mayor capacidad, también monopolizada por el Estado. Todos estos avances ayudan a canalizar el crecimiento del tráfico postal y telegráfico, que en algo más de una década se duplica. Para atender esta expansión se aumenta la plantilla postal –casi 17.000 funcionarios en Correos al final de la década– y se mejoran sus condiciones mediante la Ley de Dotaciones de 1959, que eleva los sueldos más bajos y prima la productividad.

El desarrollismo de los años 60 en España, con altas tasas de crecimiento, liberalización económica y dinamismo social, incide directamente en el sector postal y telegráfico, que continúa su fase expansiva y abre la puerta a las reformas. La más relevante, aprobada con Manuel González al frente de la dirección general, es la Ordenanza Postal, de mayo de 1960, que establece los criterios para desarrollar el servicio y que será la base del ordenamiento postal en España hasta finales de siglo. Esta norma redefine el marco del correo en todos sus ámbitos: servicios postales (reclasifica los tipos de correspondencia) y bancarios (amplía los servicios de Caja Postal), franqueos y tarifas, así como medios (mejora la coordinación del transporte), organización (reclasificación de oficinas postales, creación del Instituto de Estudios Postales) y personal de la Administración Postal (modelo de carrera de los cuerpos postales). Aunque confirma el monopolio postal en manos del Estado, fija algunas excepciones que liberalizarán de hecho el correo urbano y algunos servicios de paquetería, asumidos desde entonces por empresas privadas.

Tráfico postal en España (en millones de objetos)

	1935	1941	1948	1955	1960	1970	1975	1980	1990
Nacional	770,2	610,5	953,3	1.246,1	2.139,9	3.441,9	3.881,1	4.568,4	5.277,6
Internacional	177,9	79,1	65,3	176,3	286,9	626,7	758,4	600,0	588,9
Total	**948,1**	**689,6**	**1.018,6**	**1.422,4**	**2.426,8**	**4.068,6**	**4.639,5**	**5.168,4**	**5.866,5**

Fuente: 'El servicio de Correos durante el régimen franquista (1936-1975)' y elaboración propia.

⊙ *Reparto a domicilio hacia 1962, Debajo., cartero rural en los primeros años 60.*

Es en esta década cuando, bajo el impulso del I Plan de Desarrollo (1964-1967), se introducen en el correo los principales avances técnicos en la mecanización del servicio, especialmente en la clasificación, que permiten tratar con rapidez el creciente volumen de cartas. También se mejora el transporte con nuevo material ferroviario (trenes postales ambulantes a Barcelona, Cádiz y Hendaya) y de carretera, y se amplían los destinos nacionales para el correo aéreo (siempre en manos de Iberia) y con América para el marítimo. Otros avances en la distribución postal son la división de las grandes ciudades en distritos y, a partir de 1962, la instalación de casilleros en las casas de vecinos. En el telégrafo se aborda la automatización de la red, con nuevas centrales, equipos y enlaces que amplían el servicio télex a todas las provincias y la integración del servicio géntex, que establece la conexión directa con 60 ciudades y reduce el envío de telegramas a minutos. Con objeto de reducir costes, además, se impulsa la fusión de oficinas de Correos y Telégrafos para ofrecer ambos servicios en una sola dependencia. Al final de la década, el tráfico postal suma más de 3.000 millones de objetos/año y el telegráfico vive su última época dorada. En plantillas, Correos emplea en esta década a casi 22.000 funcionarios y Telégrafos a unos 9.000.

Una vida en común con Caja Postal

La historia de la Caja Postal de Ahorros está íntimamente ligada a Correos. Creada en 1909 por la Ley de Bases para la Reorganización de los Servicios de Correos y Telégrafos como entidad destinada a "recoger las economías más modestas y fomentar con el pueblo la práctica del ahorro", empezó a funcionar en 1916 con la aprobación de su reglamento. Para llevar a cabo su actividad de servicios bancarios (cartillas de ahorro y giros) fue autorizada a utilizar la red de oficinas de Correos, lo que permitió su rápida implantación en todo el territorio, llegando allí donde los bancos no tenían sucursales. Poco antes de la Guerra Civil ofrecía sus servicios en 1.300 oficinas. En las décadas siguientes amplió su actividad a los servicios financieros y de crédito, alcanzando un gran desarrollo en número de clientes, porcentaje del ahorro nacional captado y beneficios, que la situaron entre las entidades financieras más rentables.

A partir de los años 70 se desligó progresivamente de Correos: primero, con un nuevo estatuto, en 1972, que la configuró como Caja de Ahorros del Estado y la autorizó a crear su propia red de oficinas, aun manteniendo su presencia en la red postal mediante una contraprestación económica; posteriormente, en 1977, con el cambio de su marco jurídico para convertirse en organismo autónomo de carácter comercial. En esa época también trasladó sus oficinas centrales desde Cibeles a la calle Recoletos.

En 1991, la Caja Postal de Ahorros fue convertida en sociedad estatal y separada definitivamente de Correos para integrarse en la corporación de banca pública Argentaria. Un año después, en virtud de un convenio, se permitió a Caja Postal seguir utilizando la red postal para explotar productos bancarios y financieros, etapa que se prolongó hasta 1998, cuando Deutsche Bank se hizo cargo de esta actividad.

El tren correo entra en vía muerta

El 30 de junio de 1993 partió de la estación de Chamartín (Madrid) la última expedición ambulante de Correos en ferrocarril. Se ponía así punto final a casi 140 años de viajes para trasladar la correspondencia de un punto a otro de la Península mediante un modo de transporte, el tren correo, que revolucionó las comunicaciones postales en el XIX y ejerció de columna vertebral del servicio postal durante todo el siglo XX pero que, en la recta final de este siglo, sucumbió ante la mayor rapidez de otros modos. Con este cambio estratégico, recogido en el Plan de Transporte de Correos de 1992, la compañía sustituyó la tradicional red ferroviaria radial con origen en Madrid, considerada una rémora para el transporte postal en una época que demandaba mayor urgencia en los envíos, por una estructura más ágil y rápida, basada en la carretera. Este plan trasvasó progresivamente durante 18 meses los envíos interprovinciales de la línea básica de Correos (correspondencia) hacia la carretera, aunque la línea económica (impresos, publicidad) aún se transportó durante algunos años en trenes contenedores.

Con la desaparición del modo ferroviario se eliminó también el cometido del personal ambulante, colectivo de 1.300 profesionales encargado de clasificar la correspondencia a bordo de coches-correo o estafetas, durante trayectos nocturnos, y de entregarla para su reparto en las estaciones donde paraba el tren. Era un trabajo sacrificado, sobre todo por lo ajustado de los horarios de entrega y recogida del correo, y no exento de peligros, aunque sus plazas eran muy codiciadas al estar bien remuneradas.

La eliminación de los trenes correo dejó en vía muerta el parque móvil de Correos, que llegó a tener cinco trenes postales (con rutas diarias a Galicia, País Vasco, Cataluña, Levante y Andalucía) y que en 1992 disponía de 164 coches correo (para clasificación) y 69 furgones (solo para transporte). Las últimas 74 unidades pasaron a la situación de apartado, se dieron posteriormente de baja y comenzaron a venderse como chatarra, aunque se preservaron algunas.

Cambios en los años 70 y 80

En los años 70, España afronta una etapa de profundos cambios políticos, de consolidación de su desarrollo y también de crisis económica, en la que el tráfico postal (en su mayoría de tipo comercial) no deja de crecer (12 millones de objetos al día en 1970) y el telegráfico se estanca. A comienzos de la década, la Dirección General de Correos y Telecomunicación, bajo mandato de León Herrera, constituía una notable organización (50.000 empleados distribuidos en 13.000 oficinas) que había conseguido desarrollar un servicio público maduro, aunque históricamente deficitario. Desde la Administración se impulsan en esta etapa nuevos planteamientos para dotar al servicio de un carácter más empresarial y reducir su dependencia del gasto estatal, ideas que subyacen en la reorientación de estructuras y métodos incluidos en la reestructuración de la propia dirección general (1974) y en el III Plan de Desarrollo (1972-1975).

Este Plan potencia la modernización de Correos iniciada en la pasada década, con importantes programas de construcción de oficinas en nuevos barrios (se abre o se remodela una oficina cada cuatro días), de mecanización de procesos de clasificación (se sustituyen operaciones manuales de matasellado y clasificación por otras automáticas, se construyen centros de clasificación y de tránsito postal) y de mejora de la admisión y entrega. También se refuerza la red de transporte interprovincial, en su mayor parte a cargo de ambulantes ferroviarios, pero con una flota creciente para las conducciones por carretera (más de 7.000 vehículos, aún con 2.400 bicicletas en el servicio rural) y nuevas ciudades enlazadas por correo aéreo. Todas estas actuaciones agilizan el servicio postal en la segunda mitad de la década. En telecomunicaciones, en estos años se

Carga de un furgón postal en 1970. Debajo., carteros con esquís repartiendo la correspondencia en el valle de Valdeón hacia 1972.

⊙ *Clasificación de correspondencia en el Palacio de Comunicaciones y, debajo, cartero rural en las navidades de 1980.*

completa la automatización de la red telegráfica y se amplía la capacidad de las redes télex y géntex, cada vez con más oficinas. Por su parte, la Caja Postal de Ahorros crece con nuevos servicios (cheque y cuenta corriente postal) y sucursales independientes hasta convertirse en la octava entidad financiera del país. Todos estos servicios los presta una plantilla que en 1975 ya es el mayor colectivo laboral de la Administración (con la incorporación de nuevos carteros, Correos supera los 27.000 funcionarios, doblando a los

de Telecomunicación). También es de los más reivindicativos, como reflejan las protestas y huelgas en demanda de derechos políticos, sindicales y económicos que se suceden durante casi toda la década.

La etapa política surgida tras la muerte de Franco abre nuevas perspectivas para España y para el sector de las comunicaciones, que debido a las demandas de una sociedad cada vez más dinámica evoluciona hacia una fuerte diversificación, definida por el intercambio masivo de correspondencia entre administraciones, empresas y particulares (auge de servicios urgentes, envíos empresariales y publicidad) y el declive del telégrafo y el télex, desbordados por el teléfono y los nuevos servicios de telecomunicaciones, tendencias que se acentuarán en las próximas décadas. Fruto de la reorganización de la Administración Pública en este periodo es la nueva adscripción orgánica de la dirección general, encuadrada durante casi 40 años en Gobernación y que en 1977 pasa a depender del nuevo Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Ese mismo año, la Caja Postal de Ahorros se transforma en organismo autónomo. En materia de personal también se produce un histórico punto de inflexión con la Ley 75/1978, de Cuerpos de Correos y Telecomunicación, que reordena los cuerpos y escalas en una nueva clasificación (establece cinco cuerpos generales y cuatro técnicos, delimitando sus funciones, y declara extinguidos o a extinguir 16 cuerpos y escalas). Esto supone la fusión de los antiguos cuerpos de Correos y Telégrafos, con más de un siglo de trayectorias separadas y con personalidades propias, en un nuevo cuerpo técnico en materias postales y de

El declive de la telegrafía

Surgida en España en 1855 y con gran demanda en el primer tercio del siglo XX, la telegrafía jugó un papel destacado en las comunicaciones en la Guerra Civil, aunque pagó un elevado precio: la contienda destruyó la cuarta parte de la red telegráfica, tanto de líneas (53.381 km en 1935 y 40.224 km en 1940) como de oficinas (2.680 en 1935 y 1.941 en 1940), y el tráfico interior cayó en similar proporción (de 8,5 millones a 6,1 millones de telegramas cursados). Una vez normalizado el servicio, el tráfico comenzó a crecer y alcanzó su techo a mediados de los 50, con más de 20 millones de telegramas, radiotelegramas y giros cursados. Sin embargo, las técnicas telegráficas apenas habían variado en décadas (los aparatos Baudot y Morse convivían en este etapa con los teletipos) y la red apenas se renovaba, en contraste con el vigoroso desarrollo de la red de telefonía, el sistema de comunicaciones que acabaría imponiéndose.

La aparición en 1954 del servicio télex, que conectaba a los abonados mediante teleimpresoras, supuso la primera gran modernización de la red telegráfica, renovada con sistemas de alta frecuencia (circuitos, módems, centrales automáticas de conmutación) que mejoraron las comunicaciones. Este servicio, que incluía la modalidad de envío de telegramas entre abonados, tuvo un desarrollo espectacular y fue durante años la principal fuente de ingresos de la red, hasta que decayó en 1987. Otro hito modernizador fue la implantación en 1964 del servicio géntex, sistema de conmutación de mensajes por la red télex que intercomunicó por primera vez a más de 60 ciudades españolas de forma directa, sin escalas, reduciendo a minutos el tiempo de envío de un telegrama. En poco tiempo captó el 60% de los telegramas expedidos. Pese a estas innovaciones, el tráfico telegráfico se estabilizó a partir de los 60 en torno a 10 millones de telegramas/año debido al desarrollo del télex y a la masiva extensión del teléfono: a medida que crecía el número de hogares con este sistema, decrecía el uso del telegrama. Esta tendencia prosiguió en los 70, pese a completarse la automatización de la red telegráfica, y se acentuó aún más en los 80, coincidiendo con nuevos avances en las prestaciones telefónicas (fax y redes de transmisión de datos). A finales de esta década el número de telegramas/año había bajado a 7 millones

En los años 90, las líneas de hilo eléctrico habían dado paso a avanzados sistemas de transmisión (radioenlaces, fibra óptica y comunicaciones por satélite), pero el telégrafo ya había perdido la batalla con el teléfono, convertido en el medio habitual de comunicación. La expansión de Internet (y del e-mail) redujo al telegrama a un producto residual y limitado a comunicaciones que requiriesen certificación oficial del mensaje. No obstante, el telegrama ha aprovechado la tecnología que aceleró su caída para reinventarse, trasladando el servicio a Internet. Desde 2003, el mensaje escrito que durante casi 150 años viajó a través del hilo telegráfico se puede enviar online desde cualquier ordenador.

telecomunicación. La norma fija la plantilla en 43.000 funcionarios, integra a 12.000 carteros rurales e implanta la promoción interna.

Los años 80, que son los de la incorporación de España a las Comunidades Europeas, registran nuevos cambios organizativos en la dirección general para adecuarse a la cambiante realidad del sector. En 1985 se crea en el ministerio una Secretaría General de Comunicaciones, con rango de subsecretaría, dividida en dos direcciones generales (Correos/Telégrafos y Telecomunicaciones), con campos de actuación muy delimitados: servicios postales y telegráficos en el primer caso y telecomunicaciones civiles en el segundo, además de tutela del organismo autónomo Caja Postal de Ahorros. En esta etapa se mantiene el ritmo inversor en infraestructura postal para afrontar el aumento del tráfico, destacando los nuevos centros de clasificación en Madrid (Chamartín y Barajas, que descongestionan la ingente labor del Palacio de Comunicaciones), Barcelona, Sevilla, Valencia, Bilbao y Zaragoza, que acogen el 70% del correo nacional. También se abren oficinas, almacenes y pabellones postales, al tiempo que se com-

Franqueo de paquetes postales y zona de clasificación automática en el Palacio de Comunicaciones hacia finales de los 80.

Repartidor motorizado hacia mediados de los años 90.

pleta la integración de servicios telegráficos y postales en localidades donde existían oficinas separadas. Otros hitos en el proceso modernizador son el inicio del servicio Postal Express (1981), la adopción del código postal para clasificar la correspondencia (1982), la adquisición de dos Aviocar para el servicio aeropostal (1983-1984), la implantación del carrito de reparto (1989) y la informatización de toda la red de oficinas (1990). Al final de la década, la plantilla supera los 64.000 efectivos, entre funcionarios (más de dos tercios), laborales y contratados.

Conversión en organismo autónomo

La profunda evolución del sector postal español en estos años, caracterizada por elevados volúmenes de tráfico (se envían por primera vez 5.000 millones de objetos/año), mayor urgencia y especialización en los envíos o presencia de operadores privados en parcelas de un mercado teóricamente restringido, no fue acompañada al mismo ritmo por Correos y Telégrafos, cuyas estructuras administrativas y procesos operativos eran poco eficaces para actuar en un mercado cada vez más exigente. Para hacer frente a esa realidad, la Administración crea en 1991 el organismo autónomo Correos y Telégrafos, estructura de carácter comercial, dotada de nuevo estatus jurídico, estructura empresarial e instrumentos de gestión más flexibles, con la que se pretende mejorar la calidad del servicio público y dar respuesta a los nuevos modelos de gestión que demanda la CE. El nuevo organismo, que comienza a operar en 1992, supone la desaparición de la histórica dirección general, cuyas competencias, medios y personal hereda, aunque permanece adscrito al Ministerio de Obras Públicas y Transporte. Con el nuevo estatus jurídico, no obstante, la organización postal-telegráfica comienza a marcar distancias de la estructura del Estado, abriendo la puerta a un modelo más empresarial y con autonomía de gestión.

El nuevo organismo autónomo, dirigido por Luis Egusquiza, plantea una profunda renovación de estructuras, estrategias y cultura de trabajo para implantar un modelo de gestión más ágil, nuevos mecanismos de control económico para tender al equilibrio financiero, la racionalización de procesos y la redefinición de la logística de operaciones, así como un nuevo concepto de servicio postal basado en una estrategia de calidad integral. El principal instrumento para ello es el Plan de Organización Industrial (1992-1995), dotado con importantes inversiones, que transformará en el medio plazo el modelo de la antigua dirección general, con medidas como la redefinición territorial de zonas operativas, la reorganización del transporte (se abandona el ferrocarril), la automatización en el procesado o la reclasificación de los productos postales, entre otros. En suma, una reforma de calado que busca la extensión y mejora del servicio postal, y que será la primera de las grandes transformaciones que vivirá el organismo en los años siguientes, coincidente, además, con el traslado de los servicios centrales desde el histórico Palacio de Cibeles a la calle Aduana. ●

El código de barras es ya un elemento básico en la cadena logística de Correos para identificar cualquier envío.

Correos y Telégrafos 1992-2016: Liberalización y diversificación

Al ritmo de los tiempos

Correos ha entrado con fuerza en este siglo en el pujante negocio de la paquetería vinculada al e-commerce nacional e internacional. En la imagen, Centro de Tratamiento Internacional de Barajas.

Javier R. Ventosa. Fotos: Archivo Gráfico Correos

Durante los últimos 25 años, Correos ha moldeado su modelo empresarial para adaptarse de forma innovadora a los profundos cambios provocados por las nuevas tecnologías y la liberalización del mercado postal. En este proceso de transformación continua, la empresa ha evolucionado en personalidad jurídica, estructuras, operativa, oferta y plantilla, hasta convertirse en un grupo que hoy opera en el moderno mercado postal y de paquetería combinando la actividad tradicional con una orientación creciente hacia las nuevas comunicaciones de la era digital.

En la primera mitad de los años 90, el organismo autónomo Correos y Telégrafos acomete un proceso modernizador, a través del Plan de Organización Industrial (1992-1995), destinado a sustituir el antiguo modelo de la dirección general, basado en estructuras administrativas y procesos operativos poco eficientes, por otro de carácter más comercial, con nuevas estrategias, una gestión más ágil y orientado al equilibrio financiero. El objetivo es reforzar su capacidad para extender y mejorar el servicio que presta en un mercado postal definido por grandes volúmenes de correspondencia (4.415 millones de objetos en 1996), importancia creciente de la mensajería/paquetería y decreciente de la telegrafía. Es un mercado monopolizado en el que proliferan operadores privados en varios ámbitos (publicidad directa, correo urbano –autorizado desde 1960, es la parte más rentable del mercado–, correo internacional urgente, paquetería urgente), y que está abocado a la apertura total para integrarse en el mercado postal único que propugna la CE. En este marco desarrollan su labor los 66.000 empleados de Correos y Telégrafos, organismo que trata de sacudirse el déficit con la bajada de tarifas, muy orientado a los productos postales tradicionales y que ahora canaliza sus envíos a la carretera tras suprimir el correo por ferrocarril.

Bajo el influjo liberalizador europeo, Correos y Telégrafos cambia en 1997 su estatuto de organismo autónomo por el de entidad pública empresarial, fórmula que le permite actuar con mayor agilidad en un entorno de mercado y generar ingresos propios que costeen su actividad, manteniendo su adscripción orgánica a la Administración (primero en el Ministerio de Obras Públicas y Medio Ambiente y, a partir de 1996, en Fomento). Este cambio precede al primer plan estratégico de Correos (1998-2000), elaborado en la etapa de

Inversiones en innovación

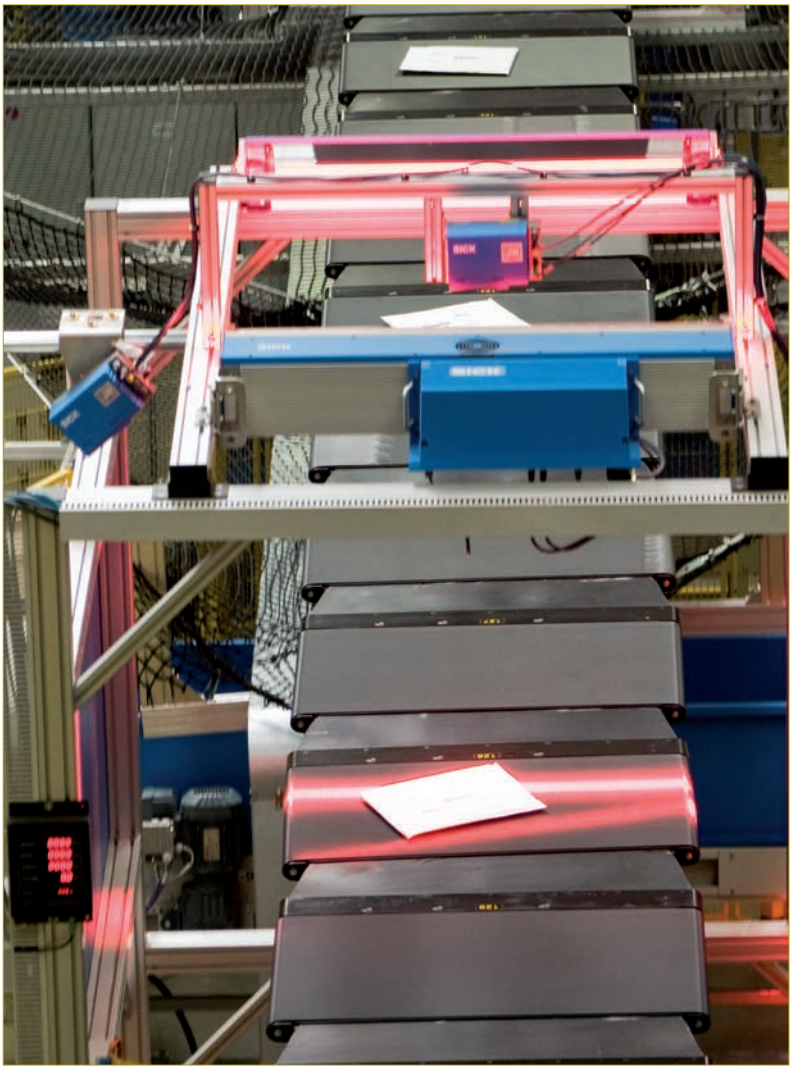
El inicio de la apertura del mercado postal, en 1998, marcó el arranque del mayor esfuerzo inversor en la historia de Correos para actualizar sus estructuras. La parte principal de este esfuerzo recayó en los programas de modernización de infraestructuras (adquisición y renovación de oficinas), automatización e informatización, dotados con más de 1.800 M€ en los primeros planes estratégicos. El de mayor impacto en la operativa postal, ya que limitó el trabajo manual, fue la construcción y puesta en servicio, entre 2003 y 2007, de 17 Centros de Tratamiento Automatizado (Madrid-Vallecas, Bilbao, Valencia, Oviedo, Tenerife, Vitoria, Barcelona, Sevilla, Málaga, Valladolid, Santiago, Zaragoza, Granada, Palma, Mérida, Las Palmas y Alicante), que cubrieron todo el territorio. Con estos centros –que actualmente ya son 18 por la puesta en marcha de uno más en Barcelona–, equipados con máquinas que clasifican 40.000 envíos/hora, el porcentaje de clasificación automática de envíos pasó del 16% al 80% (hoy es ya del 95%), mejorando así la calidad del proceso y los plazos de entrega.

En paralelo, Correos implementó el Plan Integra (2004-2008), una revolución tecnológica que supuso la implantación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la infraestructura y en los procesos operativos y de gestión del organismo. La iniciativa dotó a Correos de innovadoras herramientas para mejorar la calidad y eficiencia del servicio. Como hitos del Plan destacan el Sistema de Gestión Integral de Envíos (SGIE), para el control en tiempo real del proceso postal desde el tratamiento hasta la distribución; el sistema único de admisión y venta (Iris 6); la pionera tecnología de identificación por radiofrecuencia pasiva (RFID) para el control de calidad de los envíos; y el equipamiento de la red de carteros, a partir de 2005, con terminales PDA. En los tres últimos años estos dispositivos se han sustituido por un nuevo modelo similar a los smartphones con nuevas funcionalidades y Correos se ha convertido en uno de los primeros operadores postales del mundo que tiene a todos sus carteros trabajando con dispositivos móviles.

⊙ *Casillero automático de entrega de paquetes CityPaq, solución de Correos instalada en lugares públicos para facilitar la recepción de las compras online. En la foto inferior, antenas del sistema de identificación por radiofrecuencia (RFID) en el Centro de Tratamientro Automatizado de Vallecas (Madrid).*

José Ramón Esteruelas, que introduce medidas de racionalización y moderniza la infraestructura. Son pasos previos de cara a la liberalización del mercado postal europeo, con la que la CE quiere acabar con los monopolios estatales e introducir la competencia entre operadores privados, proceso lanzado en 1997 por la directiva 97/67, traspuesta al ordenamiento español en 1998 a través de la ley del Servicio Postal Universal y de Liberalización de los Servicios Postales. Esta ley encomienda a Correos la prestación del Servicio Postal Universal (SPU), que garantiza una oferta regular de servicios de calidad, a precio asequible y con cobertura nacional, reservándole algunos ámbitos aún monopolizados (envíos interurbanos de menos de 350 gramos de peso, giro) y abriendo el resto a la competencia. Es, por tanto, una liberalización parcial dentro de un proceso gradual que se completará por etapas. La norma atribuye a la subsecretaría de Fomento la regulación del sector, potestad hasta ahora ejercida por Correos, y reordena el mercado mediante autorizaciones y un registro de empresas postales.

Las medidas liberalizadoras introducen nuevas reglas del juego en un sector que a finales de siglo evoluciona



A partir de 2003, Correos realizó importantes inversiones para automatizar sus sistemas de tratamiento postal. En la imagen, máquina de clasificación automática de envíos.

con rapidez al ritmo de la globalización, la expansión del comercio y las comunicaciones, los avances tecnológicos (Internet) y la diversificación de la demanda hacia servicios especializados, factores que impulsan la expansión de operadores locales y empresas logísticas enfocadas al mundo de la empresa. Para adaptarse a este entorno competitivo, Correos, que estrena web en 1998, comienza a diversificar su actividad a partir de 1999 con la entrada en los negocios de la paquetería exprés (adquisición al operador público galo de Chronopost, rebautizada como Chronoexprés) y del mundo digital (nueva filial Correo Híbrido para gestionar acciones de comunicación masiva para empresas), así como con la creación de Correos Telecom para explotar la red de telecomunicaciones, perfilando con ello la futura estructura del grupo. Su principal actividad, no obstante, sigue siendo el correo tradicional, segmento en el que posee el 95% del mercado. En 2000, cuando se completa el traslado de la sede al Campo de las Naciones, Correos cierra su primer ejercicio sin pérdidas.

Correos, Sociedad Anónima Estatal

La conversión en 2001 de la entidad pública empresarial en la nueva Sociedad Anónima Estatal Correos y Telégrafos S.A. es el paso final en la evolución del estatus jurídico –tercero en una década- para adaptarse a la liberalización postal en el tránsito al siglo XXI. La nueva sociedad, de capital público y titularidad exclusiva del Estado, regida por el derecho privado salvo en materias presupuestarias y financieras, asume las funciones de la entidad empresarial y opera con la flexibilidad y la autonomía de gestión necesarias para competir con eficacia en el mercado. Esta fórmula jurídica, empleada por los operadores públicos de la UE y vigente hasta hoy en España, permite a Correos mantener el equilibrio entre su papel como operador público al servicio del interés general (Servicio Postal Universal) y su funcionamiento en un mercado parcialmente liberalizado. La sociedad mercantil estrena un singular modelo mixto de personal (funcionarios y personal laboral), manteniendo su condición y derechos a los más de 40.000 funcionarios de la plantilla (el 60% del total), que continúan vinculados al ámbito del personal público a través del Ministerio de Fomento, aunque Correos deje de estar adscrito a la Administración. Desde entonces, el personal de nuevo ingreso ya no tendrá la condición de funcionario, categoría que disminuirá paulatinamente.

Con objeto de hacer de la nueva Sociedad Anónima Estatal una empresa competitiva y con equilibrio financiero, la dirección de Correos aprueba el plan estratégico 2001-2003, que introducirá profundos cambios en su organización y procesos operativos, con nuevos principios de gestión basados en la rentabilidad. El plan, implementado bajo el mandato de Alberto Núñez Feijóo, impulsa un cambio estratégico para superar los puntos débiles de Correos –excesiva dependencia del negocio postal tradicional (94% del negocio, frente al 76% de los operadores públicos europeos), escaso grado de tecnificación e insuficiente orientación al cliente–, fortalecer el Servicio Postal Universal y posicionar a la empresa en el pujante segmento de la paquetería. El motor del cambio es un potente programa inversor, estructurado en planes de infraestructuras, automatización e informatización, dotado con 1.000 M€, con el que Correos renovará su red de oficinas, ampliará la flota de vehículos y, sobre todo, automatizará el tratamiento de correspondencia con 17 nuevos centros logísticos que cubrirán todo el territorio. También se apuesta por el entorno *online* con la creación de una unidad *e-business* para estudiar el mercado de Internet y la apertura de la oficina postal virtual en su web como canal para enviar cartas, postales, giros, telegramas y burofaxes desde el ordenador. Para proyectar externamente el cambio de la compañía, se implanta una nueva

imagen corporativa, con el amarillo y el azul como señas de identidad, y el nombre único de "Correos" como marca comercial.

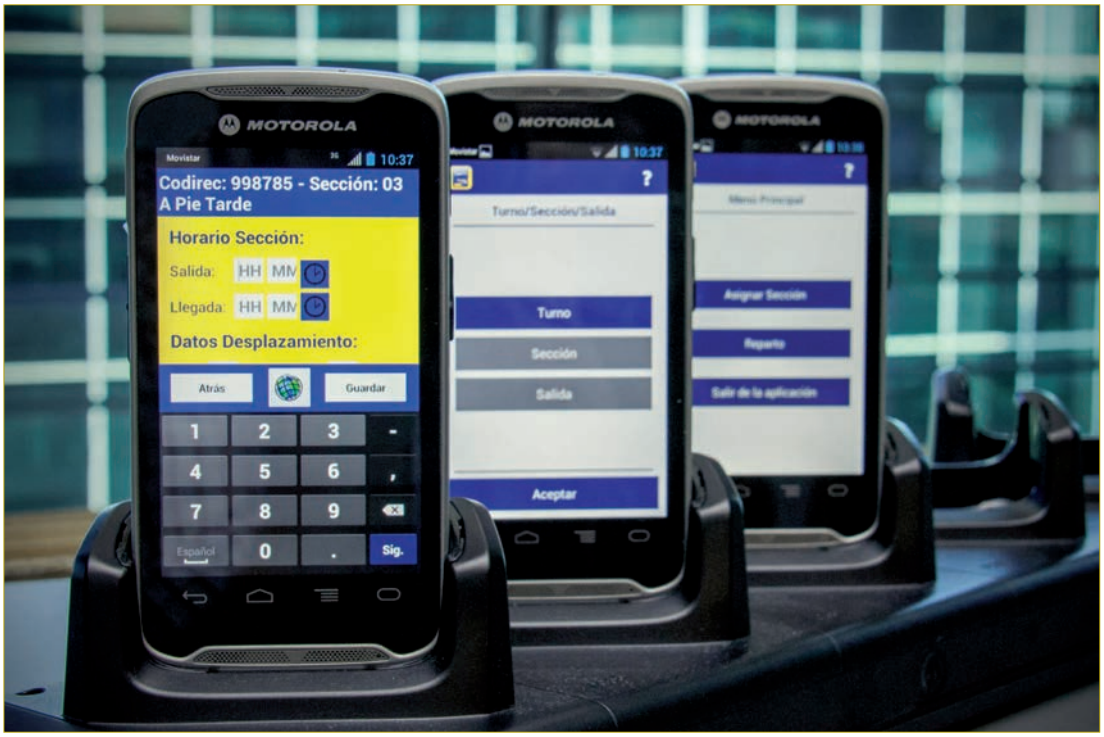
La implantación del plan coincide con una etapa de estancamiento en el volumen de envíos que gestiona la Sociedad, debido a la consolidación de los operadores privados –más de 2.000 empresas en el ámbito local y la primera de alcance nacional–, a la nueva fase de liberalización dictada por la CE –el correo de más de 100 gramos se abre a la competencia en 2003– y, sobre todo, al efecto sustitución causado por el *e-mail*, que cambia el tradicional hábito de enviar cartas. Pese a todo, el plan avanza en la modernización de procesos operativos (a su término hay 11 centros de tratamiento en servicio, que gestionan el 65% de los envíos, y el 80% de las cartas se entrega en menos de 48 horas), en la mejora de medios de transporte y en la configuración de una oferta diversificada (que en 2003 comprende servicios básicos, urgentes, paquetería, empresariales, financieros, telecomunicaciones y otros), con productos postales de valor añadido (notificación telemática segura, carta urgente/burofax con seguimiento electrónico y paquetería Prisma para empresas) y otros parapostales que se comercializan en las oficinas multiservicio. Como consecuencia del esfuerzo, Correos prolonga la etapa de beneficios hasta el final del plan. En el plano del personal, en 2003 se sientan las bases para el nuevo modelo de recursos humanos, con la entrada en vigor del convenio colectivo para personal laboral y, bajo la presidencia de Víctor Calvo-Sotelo, el acuerdo para consolidar 10.000 empleos.

El nuevo rumbo de la empresa se consolida en el siguiente trienio con el plan estratégico 2004-2006, de carácter continuista, llevado a la práctica en tiempos de José Damián Santiago. El plan, basado en objetivos como calidad, eficiencia, diversificación y flexibilidad, busca afianzar a Correos como operador postal de referencia y elevar la rentabilidad del negocio, en el que la sociedad gestiona más de 5.300 millones de envíos en 2005. Para ello se mantiene el ritmo inversor (más de 800 M€), destinado a expandir y renovar la red de oficinas y de reparto urbano (el objetivo es tener al 90% de la población urbana a 15 minutos de una oficina postal), así como a culminar el plan de automatización. También apuesta por la innovación al implantar las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la gestión y en los procesos operativos (Plan Integra) como pilar del negocio futuro. La oferta comercial se amplía en esta etapa con nuevos productos y servicios en paquetería urgente, negocio *online* y oficinas multiservicio, mientras se potencia a través de la web el negocio bancario con BanCorreos, la marca financiera propia nacida en 2006 fruto del acuerdo que existía con Deutsche Bank desde 1999.

Mejora de la calidad

Al término de los planes estratégicos, Correos se ha consolidado como un grupo formado por cuatro compañías que operan en el mercado de las comunicaciones y cuya empresa matriz, Correos y Telégrafos, se ha transformado en una sociedad nueva, con estructuras e innovadores procesos operativos orientados al mercado, que llega a diario a 19 millones de hogares y 2 millones de empresas, y que crece en las cifras de negocio y de beneficios desde principios de la década. Su principal misión, la prestación del Servicio Postal Universal, que implica la gestión de 18 millones de envíos al día, la lleva a cabo con mejoras de los índices de calidad en las entregas mediante el concurso de una plantilla de 65.000 empleados, una red con casi 10.000 puntos de atención al cliente (entre ellas 2.200 oficinas) y una estructura de reparto de 30.000 carteros y 13.000 vehículos, cifra que se ha duplicado en una década. Correos y Telégrafos, que en 2007 gestionó más de 5.400 millones de envíos, mantiene el liderazgo -frente a unas 2.300 empresas habilitadas- como primer operador postal español y consolida la diversificación del negocio compitiendo con los operadores privados

El cartero continúa siendo una de las imágenes más reconocibles del actual servicio de Correos en España. Imagen inferior, Correos incorpora en su flota motos y furgonetas eléctricas que reducen el impacto ambiental del servicio postal y permiten a la empresa avanzar en sostenibilidad, otro de sus objetivos estratégicos.



Correos ha sido uno de los primeros operadores postales del mundo en dotar a todos sus carteros con un nuevo modelo de PDA, que agiliza la gestión de los envíos y permite ofrecer nuevos servicios a los clientes.

Pasos normativos de la liberalización del mercado

Aunque perfilada desde 2002 con el Libro Verde sobre el mercado único de los servicios postales, la liberalización del mercado postal español se desarrolló en sucesivas etapas desde 1998 hasta 2011. Estas normativas jalonaron ese proceso.

Ley 24/1998, del Servicio Postal Universal y de Liberalización de Servicios Postales. *Trasposición de la Directiva 97/67/CE, regula los servicios postales en España para garantizar la prestación del servicio postal universal (SPU) y asegurar la libre competencia. Encomienda a Correos la prestación del SPU y fija su abanico de servicios (giro, cartas de hasta 2 kg, paquetes de hasta 10 kg). Es una liberalización parcial ya que reserva a Correos determinados derechos y un importante nicho de mercado (cartas y tarjetas postales interurbanas e internacionales de menos de 150 gramos, giro). La Ley establecía 350 gramos que en años posteriores se fueron modificando hasta los 150 gramos mencionados.*

Real Decreto 81/1999. *Regula el sistema de autorizaciones administrativas y el registro general de empresas prestadoras de servicios postales.*

Directiva 2002/39/CE. *Fija un calendario de liberalización hasta 2009 que reduce el ámbito reservado a Correos (cartas de hasta 100 gramos en 2003 y de hasta 50 gramos en 2006) y refuerza las competencias de las autoridades nacionales de reglamentación.*

Real Decreto 1298/2006. *Regula el acceso a la red postal pública de los operadores autorizados que presten servicios incluidos en el ámbito del SPU.*

Ley 23/2007. *Creación de la Comisión Nacional del Sector Postal como órgano independiente regulador del sector, para velar por la libre competencia.*

Ley 43/2010, del Servicio Postal universal, de los Derechos de los Usuarios y del Mercado Postal. *Trasposición de la Directiva 2008/6/CE, supone el fin del monopolio postal público. Fija para el 1 de enero de 2011 la completa liberalización del mercado español y elimina las áreas reservadas a Correos. Designa a Correos como prestador del SPU durante 15 años y garantiza su sostenibilidad financiera mediante un fondo.*

Ley 3/2013. *Creación de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, que asume las competencias de funcionamiento y competencia efectiva del sector postal, dejando a la Subdirección General de Régimen Postal del Ministerio de Fomento las relativas al Servicio Postal Universal, inspección y autorizaciones.*

que dominan los relevantes segmentos de paquetería y negocio *online*, donde mejora su facturación año tras año. No obstante, el 92% del negocio en 2007 aún procede del servicio tradicional.

A partir de 2008, la crisis económica y el descenso del consumo tienen un fuerte impacto en la actividad postal en España, agudizado por la universalización del correo electrónico y el incremento de la competencia, lo que se traduce en una progresiva caída tanto del volumen de los flujos postales gestionados por la sociedad (5.132 millones de envíos ese año, con una bajada del 5,2%) como de su cifra neta de negocio, tendencia que se mantiene hasta nuestros días. También se frena en 2009 el ritmo inversor en la compañía. En el nuevo escenario, la apuesta de Correos sigue siendo la mejora del servicio postal, a través de la continuidad de las medidas lanzadas en los planes estratégicos, entre ellas el aumento de la eficacia operativa (el 90% de la clasificación de correspondencia está automatizado), el desarrollo de las redes de puntos de atención y de distribución, y la innovación en los procesos (en 2008 se completa el despliegue del sistema informático SGIE, que gestiona 2 millones de envíos al día, y se extiende el uso de PDA entre los carteros), medidas que optimizan los índices de calidad del servicio (en 2009, el 83,7% de las cartas se entrega al día siguiente de su depósito). Al mismo tiempo, potencia la oferta de soluciones a la medida del cliente en los segmentos de paquetería ligada al creciente comercio electrónico (con nuevos productos como el paquete Postal 48/72), marketing directo y servicios fi-

nancieros (el nuevo Correogiros para inmigrantes), así como en los servicios digitales (oficina postal virtual y apartado postal electrónico). En esta etapa se inicia la reducción de la plantilla de la sociedad estatal.

Liberalización y Plan de Empresa

La fase final de la liberalización del mercado europeo, lanzada en 2008 mediante la tercera directiva postal, tiene su implantación práctica en España en la Ley 43/2010. Esta norma fija para el 1 de enero de 2011 la apertura completa del mercado nacional a la iniciativa privada y el fin del monopolio postal público, aunque en realidad más del 60% del mismo (los segmentos de mayor desarrollo comercial, como paquetería, publicidad y envíos urgentes) ya estaba liberalizado de facto. Para Correos, que lleva años preparándose para este escenario, también supone la designación como prestador del Servicio Postal Universal durante un periodo de 15 años, servicio que el Estado garantizará con un fondo (nutrido con transferencias públicas) para compensar la carga financiera injusta de las obligaciones de este servicio para el operador. La apertura coincide con el regreso de Correos a los beneficios en 2010.

Tanto esta liberalización anunciada como el menos previsible, aunque continuado, escenario de crisis, caída del volumen postal (un 20% menos en el último trienio) y sustitución de los envíos físicos, abren en la dirección del grupo, entonces presidido por Alberto Lafuente, una reflexión sobre los riesgos y oportunidades de la nueva realidad para Correos. El fruto de esta reflexión es un nuevo Plan de Empresa, presentado en enero de 2011, que define la hoja de ruta del grupo en los próximos años para crecer en competitividad y reducir la dependencia del negocio postal tradicional, manteniendo la rentabilidad. El Plan, dotado de un enfoque comercial y tecnológico, propone aprovechar las fortalezas del grupo (tamaño, cobertura territorial, capilaridad, capacidad tecnológica) explotando las sinergias de sus empresas (Correos y Telégrafos y las filiales Chronoexprés, Telecom y la rebautizada Nexea) y cambiar la visión desde el producto al cliente como fórmulas para ganar cuota de mercado en mercados estratégicos (envíos postales, marketing directo, servicios digitales y paquetería ligada al *e-commerce*, este último el de mayor volumen comercial), sin abandonar la vocación de servicio público. El objetivo es convertir al grupo en un operador global de soluciones de comunicación en cada uno de los mercados donde actúa, para lo cual redefinirá la oferta con productos y servicios integrales a la medida del cliente, "para hacerle la vida más fácil y ofrecerle lo que necesita", en palabras de Lafuente.

El signo más visible del impulso a la idea de grupo es la nueva imagen corporativa, que unifica la identidad visual de todas las empresas que lo componen, remarcando su pertenencia al Grupo Correos. Entre las medidas derivadas de este Plan, que busca potenciar el desarrollo del comercio electrónico, figura el inicio, en 2011, del programa de automatización del tratamiento de paquetería (instalación en los centros de tratamiento de equipos de clasificación capaces de procesar 6.000 paquetes/hora). En el apartado comercial se despliegan medidas como la reinvención de los servicios de paquetería (Paquetería 360º, una combinación de productos y servicios de Correos y Chro-

Máquinas de clasificación automática del Centro de Tratamiento Automatizado de Vallecas (Madrid), el mayor de España.

noexprés para todo tipo de necesidades y segmentos de clientes) y el diseño de una cartera de productos electrónicos con nuevas plataformas multicanal y herramientas para la gestión integral de todas las comunicaciones del cliente (apartado postal electrónico, servicios de intercambio de información de Nexea y los de infraestructuras tecnológicas de Correos Telecom). Al concluir 2011, continúa la caída de los envíos postales (4.065 millones) y los ingresos; la plantilla se sitúa en 59.263 trabajadores.

La aplicación de este Plan se desarrolla en sus primeros años en un entorno de crisis económica, con un mercado postal plenamente liberalizado y operado por empresas que combinan servicios postales y logísticos, en el que la paquetería de comercio electrónico se ha consolidado como el segmento de mayor valor comercial, muy por encima del sector postal tradicional -mayor fuente de ingresos de Correos-, que continúa su declive (en 2012 la sociedad gestiona 3.641 millones de envíos, un 10% menos respecto a 2011, también cae la cifra de negocio). En este marco, el Grupo Correos (y sus más de 57.000 empleados), ya bajo la presidencia de Javier Cuesta Nuin, se integra en junio de 2012 en el *holding* Sociedad Estatal de Participaciones Industriales (SEPI), como parte de un plan de reestructuración y racionalización del sector

Desde 2014, Correos implanta en sus oficinas el modelo de tienda Tu Correos, nuevo concepto de establecimiento que pone al cliente en el centro de la acción y facilita la decisión de compra.

público aprobado por el Gobierno. También se implanta un nuevo modelo de organización territorial, que reduce las zonas postales de 14 a 7.

El futuro de Correos

En diciembre de 2012, el Grupo Correos da un paso más en su proceso de transformación con la aprobación del Plan de Acción 100-300-1.500, destinado a impulsar "medidas de acción rápidas y prioridades claras", en palabras de su presidente. El Plan, con un horizonte de cuatro años, establece una serie de actuaciones para alcanzar el objetivo estratégico de transformar a Correos en el mejor proveedor de servicios de comunicaciones físicas, digitales y de paquetería del mercado español, objetivo que incluye el Servicio Postal Universal. Para ello fija dos retos: el diseño de las líneas de trabajo que configurarán el futuro modelo de negocio y la adopción de acciones a corto (100 días), medio (300 días) y largo plazo (1.500 días) que repercutirán positivamente en los resultados del grupo y contribuirán al cambio para competir con éxito en el mercado liberalizado. Un cambio que implica, sobre todo, diversificación, ya que el grupo aspira a facturar el 30% del volumen de negocio en servicios postales no tradicionales en 2017, frente al 10% de 2012, y que ese porcentaje siga creciendo en el horizonte de 2020.

En cumplimiento del Plan, que responde a los principios de orientación al cliente, eficiencia, rentabilidad y sostenibilidad, desde 2013 se han llevado a cabo más de un centenar de actuaciones encaminadas a adaptar el modelo de negocio a los cambios sociales y a las necesidades del cliente, apoyándose en cinco líneas estratégicas: diversificación de las líneas de negocio y los ingresos, eficacia comercial, optimización operativa, modelo organizativo e innovación y tecnología como base de todas ellas. Hasta ahora, las actuaciones se han traducido en avances en la eficiencia y modernización del grupo.

Entre estos avances destacan los obtenidos en innovación, seña de identidad del grupo, con la conversión de las 2.400 oficinas de Correos en la puerta de entrada a la administración electrónica (presentación de documentos digitales ante organismos públicos), la movilización del sistema de notificaciones telemáticas seguras, la extensión de PDA a toda la red de carteros –con un nuevo modelo que incluye nuevas funcionalidades que permitirán prestar nuevos servicios-, la aplicación de la tecnología RFID en la paquetería o la creación de la tienda virtual TuCorreos.es. También se han modernizado los envíos, con una flota de vehículos geoposicionada y el ensayo con drones para operar en lugares de difícil acceso. Un hito especial en este ámbito es la plataforma web Comandia, que ayuda a las pymes a crear su tienda online para desarrollar su negocio y representa la apuesta de Correos por impulsar la transformación digital de las empresas españolas y posicionarse en toda la cadena valor del comercio electrónico, desde la venta hasta la entrega.

En el capítulo de eficiencia operativa, se han reordenado las rutas de recogida y mejorado los procesos de admisión. En el modelo organizativo, se trabaja en

⊙ *Correos está evaluando el uso de drones en el reparto de envíos en zonas aisladas para complementar la labor de los carteros.*

Correos en cifras (2015)

Plantilla:	50.163 (66% distribución)
Puntos atención	8.946
Oficinas multiservicio	2.383
Servicios rurales	6.563
Unidades de reparto ordinario	1.815
Unidades servicios especiales	100
Centros Tratamiento Automatizado	18
Flota de vehículos	13.398
Buzones	33.000
Clientes/día (hogares, empresas)	28 millones

cambiar la cultura empresarial y en iniciativas de formación, como la Escuela Comercial de Correos. En eficacia comercial, desde 2014 se implanta en las oficinas postales el nuevo modelo de tienda Tu Correos, un espacio que ofrece atención personalizada al cliente y reducción de tiempos de espera, donde se comercializa una oferta ampliada de productos postales, parapostales y nuevos servicios financieros como la tarjeta Correos Prepago. Otros novedosos servicios son la firma digital avanzada de Correos Express y la tarjeta de fidelización Más Cerca.

Finalmente, en diversificación del negocio se han introducido novedades en la cartera comercial de paquetería mediante la oferta Paq, desarrollada a través de las redes de Correos y Correos Express (la antigua Chronoexpress), con la que se ha crecido en ingresos en los segmentos nacional e internacional. En 2015, además, se pusieron en marcha los innovadores sistemas de entrega y recogida de paquetes HomePaq (en el domicilio) y CityPaq (en lugares de gran afluencia), de gran comodidad para el cliente. El último hito en el esfuerzo diversificador llega en 2016 con el próximo lanzamiento de eCorreos, la nueva plataforma de servicios digitales del grupo en la que los usuarios pueden recibir sus comunicaciones, gestionar sus documentos o interactuar con empresas y Administración a través de canales web y móviles.

Todas estas actuaciones están sentando las bases del grupo postal del futuro, que vive una transformación continua marcada por la innovación, los nuevos negocios y la diversificación hacia la paquetería ligada al comercio electrónico nacional e internacional y las comunicaciones digitales, los dos grandes mercados en expansión en los próximos años. Junto a este futuro cada vez más digital, que no es más que una adaptación a los tiempos, el grupo aspira a seguir liderando el negocio tradicional y mantener así viva la esencia de la actividad postal de siempre, la del cartero recorriendo una distancia para hacer entrega física de una carta o un paquete al destinatario. Una actividad a la que Correos ha consagrado sus 300 años de vida. ●

Las tres filiales del grupo

El Grupo Correos está formado hoy por la matriz, Correos y Telégrafos, y tres sociedades que operan en el sector de las comunicaciones. El peso de las filiales dentro del grupo es reducido, con una cifra de negocio limitada y una plantilla de unas 1.300 personas.

***Correos Express**. Denominada Chronoexprés hasta 2014, es la empresa de paquetería urgente del grupo. Su portfolio está orientado a dar respuesta a todas las demandas de plazo y flexibilidad del cliente, además de soluciones personalizadas de logística.*

***Nexea**. La antigua Correo Híbrido se especializa en la gestión integral de las comunicaciones masivas de las empresas. Su oferta comprende la consultoría y el diseño de documentos físicos y electrónicos, la composición, la impresión, el ensobrado automático, así como la manipulación y clasificación de envíos masivos, para su posterior distribución por Correos.*

***Correos Telecom**. Gestiona la red de telecomunicaciones del grupo y la provisión de servicios tecnológicos. Su portfolio incluye soluciones como circuitos ópticos de alta capacidad, gestión de redes de comunicaciones o servicios de voz y datos.*

El telégrafo, un invento que cambió las comunicaciones (1854-2016)

Mensajes al momento

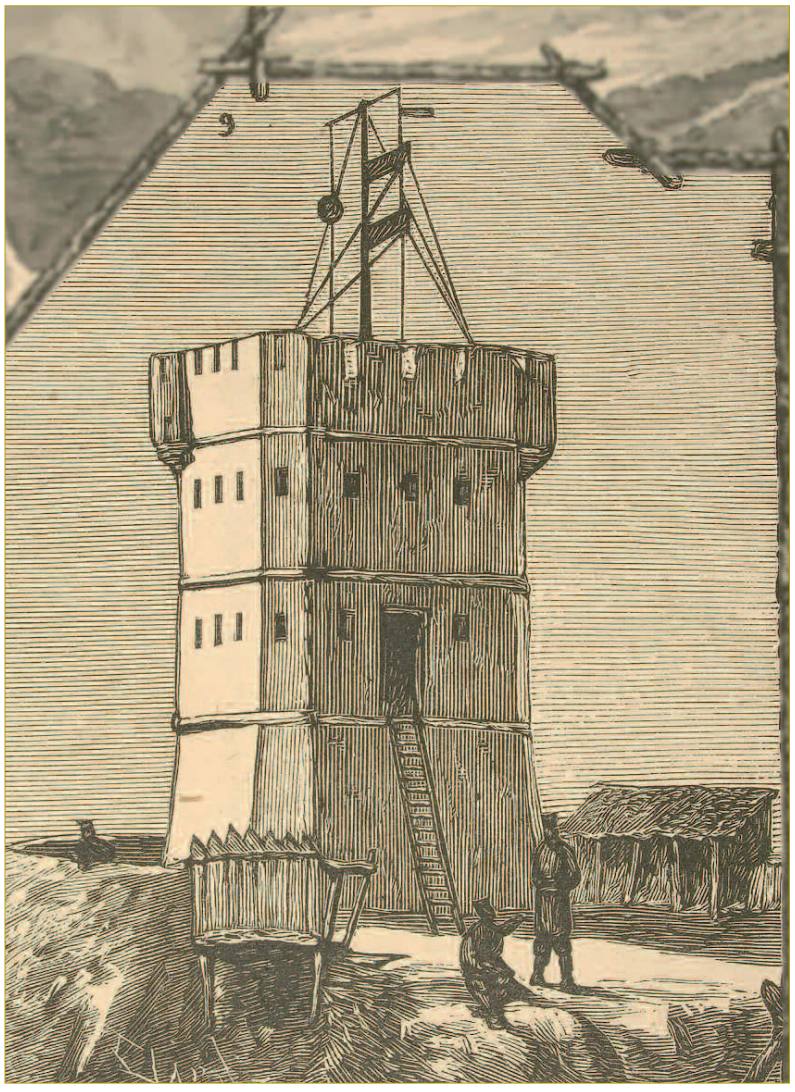
Pepa Martín Mora

Uno de los inventos más trascendentales del siglo XIX, que revolucionó el mundo de las comunicaciones fue, sin duda alguna, el telégrafo, en aquel momento la forma más inmediata de transmitir y recibir mensajes, que a España llegó en su versión eléctrica en 1854.

La historia de la telegrafía eléctrica se inicia en nuestro país el 8 de noviembre de 1854, con el envío del primer telegrama internacional que cruzó la frontera francesa a través de una primera línea telegráfica de prueba de Madrid a Irún –pasando por Guadalajara, Calatayud, Zaragoza, Pamplona y San Sebastián–. Su mensaje era también el anticipo de una nueva época: el discurso de la reina Isabel II inaugurando las Cortes Constituyentes.

En los meses previos se habían cursado distintos telegramas en pruebas, teniendo constancia, el 5 de junio de ese año, del envío del primero de ellos, que fue un texto del director de Telégrafos al presidente del consejo de ministros comunicando el éxito de los ensayos y que al día siguiente apareció publicado en *La Gaceta* de Madrid.

Se trataba sin duda de un invento totalmente revolucionario para la época, teniendo en cuenta que entonces no había un medio alternativo para comunicarse a distancia. Para entender su alcance, no hay que olvidar que tuvo que pasar más de un siglo antes de que el progreso de la técnica hiciera posible que el teléfono desplazara al telégrafo.



Antecedentes

Los políticos ilustrados ya asumieron a finales del siglo XVIII la importancia del telégrafo, es el caso del conde de Aranda, embajador de España en Francia, país precursor de este invento, quien tiene un conocimiento directo del sistema puesto en marcha por Claude Chappe en tierras galas.

⊙ *En página opuesta, grabado de una torre militar de telegrafía óptica. Sobre estas líneas, torre restaurada de telégrafo óptico en Collado Mediano (Madrid) y, al lado, retrato de Isabel II (Escuela de Madrazo).*

El primer intento por establecer una red telegráfica en España tuvo lugar en 1845, año en el que el gobierno encargó al brigadier José María Mathé, que había diseñado un sistema de señales ópticas, organizar un telégrafo de torres que permitiera este tipo de comunicaciones.

Previamente, Ximénez Colorado, profesor del Observatorio Astronómico de Madrid, Franciso Salvá y Campillo, médico, Francisco Hurtado, teniente coronel de ingenieros del ejército, o Agustín de Betancourt, ingeniero, desarrollaron entre 1794 y 1808 distintos ensayos que permitieron la posterior puesta en marcha de la telegrafía óptica en nuestro país.

Fue este último, Betancourt, quien durante su estancia en Francia entre 1781 y 1784, favorecido por Floridablanca para ampliar sus estudios, hizo amistad con el relojero suizo Breguet, colaborador de Chappe en el telégrafo. Así conoció de cerca los inicios del telégrafo óptico, no sólo en su versión francesa, sino también de la inglesa, ya que entre 1793 y 1796 vivió en Londres, donde George Murray estaba desarrollando su propia versión del telégrafo óptico.

Esto le permitió idear un nuevo tipo de telégrafo que dio a conocer a Breguet a su regreso a París, en 1796, y juntos lo perfeccionaron. Pero la oposición de Chappe, que era director general de telégrafos en el país galo, no hizo posible que saliera adelante, pese a que suponía un avance considerable respecto al del inventor francés, tanto en velocidad de transmisión como en seguridad.

Una vez en España, en 1799 Betancourt obtuvo una real orden de Carlos IV por la que se aprobaba el proyecto para la instalación del telégrafo óptico en España, construyéndose tan solo el tramo Madrid-Aranjuez, con una primera torre frente al edificio del Observatorio Astronómico de la capital y tres intermedias, que entró en funcionamiento en agosto de 1800.

En esta misma época, en Cádiz, entra en funcionamiento un telégrafo óptico creado para uso militar por Francisco Hurtado, un sistema de tipo semafórico, muy parecido al que utilizaron los ferrocarriles y que se instaló en cuatro líneas que unían la capital gaditana con los destacamentos ubicados en Sanlúcar de Barrameda, Medina Sidonia, Chiclana y Jerez.

Estas líneas caen en desuso antes de 1820, por lo que de nuevo, en la década de los 30, tras la crisis del antiguo régimen y en puertas del Estado liberal, un teniente de navío exiliado, Juan José Lerena, recibe a su vuelta a España el encargo de instalar una red de telegrafía óptica. El proyecto, que sienta las bases de la futura red, aprobado por una Real Orden de 1831, contempla unir Madrid y los sitios reales con el fin de que el monarca esté al tanto de las noticias de la capital cuando se encuentre en algunas de sus residencias oficiales.

Tras invertir 391.548 reales se construyen cuatro estaciones en Madrid, que se terminan el 30 de mayo de 1831, que eran Torre de los Lujanes; cerro de los Ángeles; cerro de Espartinas, en Valdemoro, y monte Parnaso, en Aranjuez. En 1832 entra en funcionamiento la línea Madrid-San Ildefonso, que tenía estaciones intermedias en el puerto de Navacerrada y en Hoyo de Manzanares. En marzo de 1834 lo hace la línea Madrid-Carabanchel Alto, en julio la de San Ildefonso-Riofrío, y en agosto comienza la construcción de la que conectaría Madrid con El Pardo.

Lerena inició incluso la construcción de las primeras torres para establecer una línea con Irún que permitiera enlazar estas líneas españolas con las francesas, pero desgraciadamente la crisis de 1836 trunca el proyecto, ya que la utilidad del telégrafo no estaba totalmente aceptada y el gobierno no quiso financiar la construcción de su telégrafo hasta la frontera con Francia.

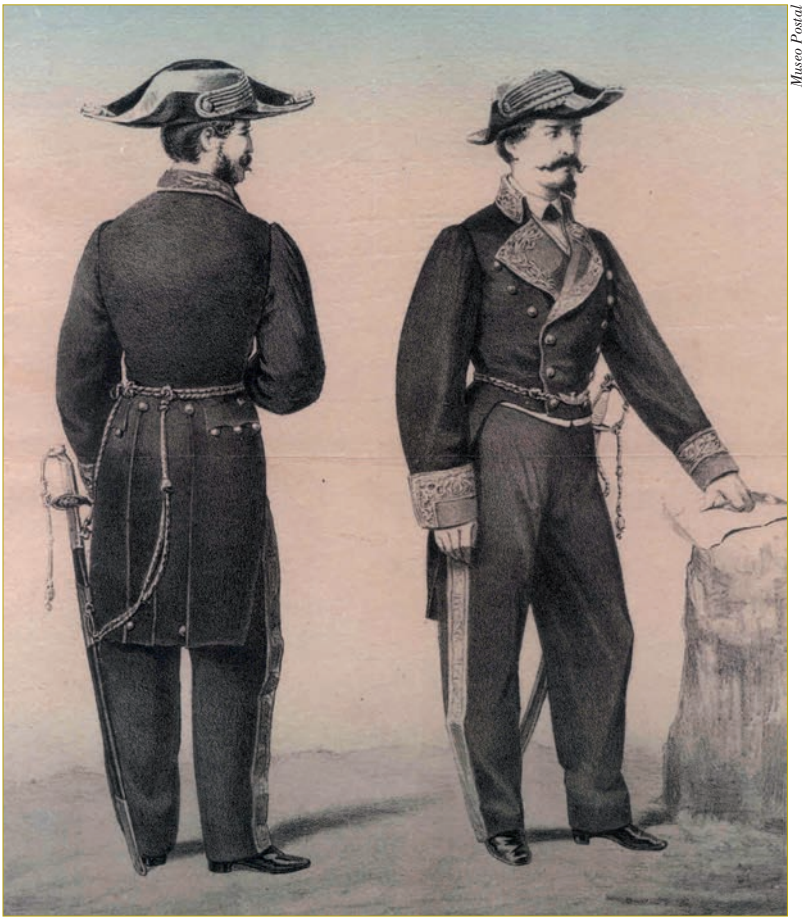
Proyecto de Mathé

Finalmente, es en 1844 el año en el que por real decreto se da luz verde al proyecto de la Dirección General de Caminos para diseñar un nuevo trazado de telegrafía, hasta el momento el de mayor envergadura, que por concurso se adjudica a José María Mathé un año después. La idea era unir Madrid con todas la capitales de provincia con el objetivo de dotar al Estado de recursos para mantener el orden, debido a las numerosas revueltas que se habían producido por todo el país, aunque sin dar servicio al sector privado.

Se decide que las líneas se construyan siguiendo las carreteras y los caminos ya trazados, y aprovechar las estructuras existentes, como castillos, atalayas o campanarios de iglesias, para ahorrar costes, y cuando no fuera posible construir torres, todas idénticas y según el diseño de Mathé: 12 metros de alto por 7 de lado, a un mínimo de dos leguas y a un máximo de tres una de otra, para así poderse divisar con los medios ópticos de la época.

Se emprendió la construcción de tres líneas que se eligieron atendiendo a criterios políticos. La primera era la línea de Castilla, que iba de Madrid a Irún, con el fin de recibir noticias de Europa a través de Francia –con 52 torres–,que pasaba por Valladolid, Burgos, Vitoria y San Sebastián; entró en funcionamiento en 1846 y fue a la que finalmente se dio un uso más regular.

La línea de Andalucía fue la tercera, de Madrid a Cádiz, con 59 torres. Pasaba por Toledo, Ciudad Real, Córdoba y Sevilla, además de Jerez y Aranjuez, porque la zona del puerto gaditano tenía una gran importancia económica. Hubo también una segunda línea, que era la de Cataluña, de Madrid a Barcelona y La Junquera, pasando por Valencia y con 30 torres, porque en aquel momento había mucha inestabilidad en toda esa zona.



Museo Postal

Uniformes del Cuerpo de Telégrafos (s. XIX).

Los torreros manejaban las máquinas, pero no conocían el contenido de los mensajes que transmitían, tan solo se dedicaban a generar los signos que lo conformaban y que un militar se encargaba de codificar y otro en el destino de descifrar. El sistema era muy precario porque dependía en buena parte de las condiciones climatológicas, y la niebla, por ejemplo, suspendía las comunicaciones durante los días más duros del invierno.

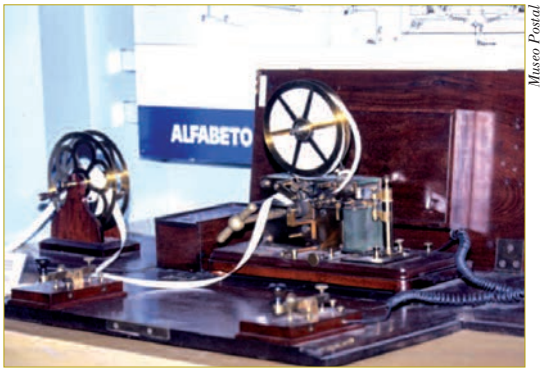
La vida útil de este sistema de telegrafía óptica en nuestro país tuvo una duración muy corta, ya que pronto se encontró una rápida aplicación tecnológica a la telegrafía mediante la electricidad, con la que ya se estaba experimentando en Europa, y con la extensión del sistema Morse.

La red telegráfica española

Año	Kms de red	Número de oficinas
1860	7.215	122
1900	29.030	1.491
1930	53.135	2.902

Biblioteca Nacional

⊙ *Demostración del telégrafo de Samuel Morse y, debajo, una estación de campaña morse.*



Museo Postal

El telégrafo de Morse

Los wheatstone *británicos fueron los primeros aparatos de telegrafía que se utilizaron en nuestro país, pero cuando en 1855 los países europeos acordaron emplear los del americano Samuel Morse para las comunicaciones internacionales, España decidió unificar el sistema y utilizarlo también para las comunicaciones nacionales, de modo que se convirtió en el único aparato a emplear, aunque en los primeros años convivieron los dos.*

Así, el lenguaje de puntos y rayas traducido a mensajes inteligibles se convirtió en el código de comunicación de la telegrafía, y el que dominó durante más de un siglo. Con el tiempo fueron apareciendo otros sistemas con otros métodos y prestaciones, pero siempre basados en las características propias del morse, como era utilizar un código a interpretar.

El prototipo que Morse diseñó en 1837 encontró muchas dificultades para adaptarse a la telegrafía, pero tenía características distintas al resto de sistemas, y era que utilizaba un código que controlaba el tiempo e imprimía los signos recibidos. El aparato original era muy distinto al que luego se implantó. Se trataba de un receptor con un sistema de relojería movido por un muelle de acero en sustitución del sistema de pesas original, además de los dispositivos necesarios para que las señales quedaran impresas con tinta sobre la cinta. El mensaje se preparaba previamente en una plantilla sobre la que pasaba un rodillo que lo codificaba en impulsos.

En cuanto a los manipuladores y los acústicos que complementaban una comunicación morse y que ya estaban presentes en aquellos primeros tiempos, apenas variaron a lo largo de más de un siglo, al igual que los fusibles, descargadores o miliamperímetros.

Cuando se aceptó de forma generalizada el sistema de Morse a nivel internacional se crearon aparatos que se han mantenido en funcionamiento durante más de un siglo, con su manipulador, receptor, pilas, conmutadores, galvanómetros, descargadores etc.

Telegrafía eléctrica

Gran Bretaña había sido pionera en 1840 en la introducción de la telegrafía eléctrica, que evolucionó al amparo de las grandes compañías ferroviarias que necesitaban disponer de señales de servicio rápidas e independientes. Las redes nacionales europeas crecieron en la década de 1850, cada una empleando aparatos patentados por inventores nacionales, con códigos exclusivos que las hacían incompatibles entre sí, pero el problema se solventó cuando todos los países decidieron adoptar el mismo sistema.

Este despegue de la telegrafía eléctrica tiene mucho que ver con el hecho de que ya en sus inicios surge como empresa comercial con aspiraciones de dar servicio a amplios sectores sociales ligados a la economía, los negocios o la prensa , y no para ser un instrumento exclusivo del poder político, como fue el caso del telégrafo óptico. Sus grandes usuarios, además de la Administración Pública, serán comerciantes, bancos, agentes de bolsa, y los periódicos, pues a su sombra surgirán las primeras agencias de noticias.

España se incorpora unos pocos años más tarde que otros países de su entorno a la telegrafía eléctrica, un hecho que, sin embargo, antes que un inconveniente terminó siendo una ventaja. Gracias a las redes de telegrafía óptica, una parte de la infraestructura ya estaba creada. Así, aprovechando el trazado de la línea de Madrid a Irún, mediante real orden se encomendó al Ministerio de Fomento la construcción de la línea eléctrica de ensayo que uniría la capital con la frontera francesa en Irún, evitando los sobrecostes que para otros países supusieron los ensayos previos, como fue instalar primero las líneas con cables enterrados que luego se cambiaron por alambres suspendidos en postes.

En nuestro país no existía aún una red de ferrocarriles, tan sólo pequeños tramos sin conexión entre ellos, por lo que había que tender los hilos telegráficos siguiendo los caminos a través del campo y las montañas, y no a través de las vías férreas, como se estaba haciendo en toda Europa. Se optó, por lo tanto, por desarrollar las líneas telegráficas al margen del tren, que se implantaba con retraso, ya que esperar a su desarrollo provocaría a su vez que el telégrafo también lo hiciera tarde.

En 1852 se estableció una línea telegráfica de ensayo entre Madrid y Aranjuez para el servicio de la primera línea ferroviaria entre ambas localidades –pero por iniciativa privada– que se utilizó también para el envío de telegramas, al igual que se hizo entre Bilbao y Portugalete para el servicio del puerto.

Mathé recibe entonces el encargo de viajar por Europa para conocer el funcionamiento de las redes telegráficas, y pese a las dificultades técnicas y administrativas que encontró a su vuelta, en menos de dos

Museo Postal

Biblioteca Nacional

años se había completado la línea de telegrafía eléctrica entre Madrid e Irún. El 5 de junio de 1854 se pudo enviar el primer telegrama de prueba entre Madrid y Guadalajara a través de los *wheatstone* de dos agujas, que eran los que empleaban los ingleses, y el 8 de noviembre el primer telegrama oficial, que fue el enviado por la reina Isabel II con su discurso de apertura de las Cortes Constituyentes.

Esta primera red tenía 613 kilómetros y 1.297 postes, y se había construido a través de conductores suspendidos, una opción técnica más económica que los cables subterráneos y menos expuesta a daños de difícil descubrimiento y corrección. Un año después dejó de funcionar la misma línea que utilizaba los medios ópticos, y en 1857 se había desmantelado ya la última línea en servicio de la red nacional, que era la que unía la capital con Cádiz.

Ley de 1855

El enlace entre Madrid e Irún era una línea en pruebas tanto a nivel técnico, como legal, burocrático y contable. Pero su buen funcionamiento, debido a la alta demanda de los sectores financiero y comercial, llevaron al verdadero impulso de esta nueva técnica para comunicarse con la aplicación de la Ley de 22 de abril de 1855, promulgada en pleno bienio progresista, y firmada por el ministro de la Gobernación, Francisco Santa Cruz.

Supone, además del verdadero inicio de la creación de una red telegráfica en España, un empujón hacia la modernización del país, junto con la construcción del tendido ferroviario y la mejora del servicio de Correos. En ese momento se acababa de abrir la línea al público en general, y se admitían telegramas privados para las oficinas abiertas en la línea de Madrid a Irún. Días antes de la promulgación de la Ley se conectaba la línea española a la red europea.

El proyecto contemplaba un complejo sistema de líneas electro telegráficas que enlazaran las principales ciudades españolas, y enumeraba cinco líneas desde Madrid al Noreste, al Este, al Sur, al Oeste y al Noroeste. Establecía que unas serían de dos alambres, otras de cuatro, unas se apoyarían en posterías de las compañías de ferrocarriles y otras campo a través. Finalmente, algunas líneas no se adjudicaron por falta de licitadores, por lo que se amplió el presupuesto en un millón de reales más y se modificó el pliego de condiciones para rebajar las exigencias y conseguir más ofertas.

En mayo de 1858 se terminaron los últimos trayectos, con lo que ya estaba operativa esta primera red básica que construyeron, previo concurso, empresas privadas con un coste para el erario público de 17,5 millones de reales. Constaba de 7.000 kilómetros de líneas que necesitaron 14.000 kilómetros de alambre, y 118 estaciones telegráficas, de las cuales 47 estaban en capitales de provincia.

Se había previsto, con la promulgación -el 3 de junio de 1855- de Ley General de Ferrocarriles, que el tren apoyara con su infraestructura el desarrollo del telégrafo. Aunque se escogieron trayectos coincidentes para ambos medios con el fin de aprovechar las mismas líneas de postes para instalar los hilos de las dos redes, esto no favoreció el desarrollo en paralelo. La realidad fue que solo 212 km, de un total de 6.500 construidos de la infraestructura ferroviaria, se aprovecharon para el telégrafo.

A la izqda., aparato receptor morse. Sobre estas líneas, el trazado telegráfico comenzó a desarrollarse en paralelo al ferroviario a partir de 1863.

Evolución del servicio telegráfico en España

Año	Telegramas enviados
1860	259.909
1900	3.779.389
1920	10.858.377
1930	7.537.141
1935	8.587.570

En 1878 se instala en Madrid la primera red telefónica oficial. Debajo funcionario del cuerpo técnico de Telégrafos en uniforme de gala con motivo de sus nupcias (1926) y, en la foto inferior, José Francos Rodríguez, director general de Correos y Telégrafos que en 1915 intentó la creación de la primera empresa nacional de telefonía.

Biblioteca Nacional

Museo Postal

Con el tiempo el desfase se corrigió, y ambas redes fueron acercándose. No solo era una solución más económica, sino práctica, ya que a los telegrafistas les convenía reparar con rapidez las averías, y lo mejor para ello era poder trasladarse en tren. Así, en 1866 un tercio de las líneas telegráficas del Estado utilizaban los postes de los ferrocarriles, cuya red alcanzaba 10.785 km, mientras que las de telégrafos tenían una longitud de 11.000 km, con un desarrollo de 25.000 km y 184 oficinas conectadas.

Coincidiendo con la Revolución de 1868, la Gloriosa, que destronó a Isabel II, se considera finalizada la construcción de la red. Pero las revueltas se suceden por todo el país, y los carlistas destruyen kilómetros de líneas para evitar que se dieran noticias de sus actuaciones.

Años más tarde, en 1872 se redacta un proyecto de Ley que contempla, con un presupuesto de tres millones de pesetas, reformar y ampliar la red telegráfica. La Ley quedó aprobada un año más tarde, durante el reinado de Amadeo de Saboya, y asumida por la república, pero las circunstancias de guerra que vivía el país no permitieron que se llevaran a cabo las redes previstas. Con la restauración se normalizaron las actividades administrativas y pudo atenderse la reconstrucción de la red, que en 1875 ya ve crecer la longitud de sus líneas.

Desarrollo desigual

El desarrollo de la telegrafía a partir de la creación de esta primera red básica fue muy desigual. Hasta 1863 se construyeron 10.001 kilómetros de líneas y 194 estaciones, de las que sólo estaba tendida sobre el ferrocarril la línea Palencia-Santander, y desde este año hasta 1879 solo 5.869 km. En 1892 se alcanzaron los 12.263 km, y al terminar el siglo ya había 32.494 km. Por su parte, el número de oficinas pasó de las 14 de 1855 a 914 en 1885 y 1.491 oficinas en 1.900.

Faltaba, sin embargo, una conexión con Canarias y con las colonias españolas de Cuba y Filipinas. El primer cable telegráfico submarino se instala en 1859 entre Tarifa y Ceuta, pero las dificultades técnicas como consecuencia de las difíciles condiciones del Estrecho hicieron que apenas funcionara durante un mes.

Posteriormente, la red de cableado submarino unió la península con Baleares por dos caminos distintos, desde Jávea a Ibiza, y desde Barcelona a Menorca, conectando las islas entre sí y a la red nacional en 1860. A las colonias en los 70 y sin embargo, a Canarias, que junto con África y Baleares constituían los tres enclaves del tendido submarino, no se consiguió llegar hasta 1883.

A este desarrollo desigual también colaboró la concepción en forma de estrella de la red telegráfica, con centro en Madrid, una estructura que el tiempo demostró era un obstáculo para las comunicaciones porque la ausencia de redes periféricas impedía que ciudades cercanas tuvieran comunicación directa entre sí. Este fallo se solucionó en los primeros años del siglo XX, cuando se construyeron nuevas líneas telegráficas que enlazaron ciudades de la periferia sin pasar por la capital, transformando la red de estrella a malla.

Las tarifas tampoco ayudaron mucho, ya que los precios eran prohibitivos y el uso del telégrafo quedaba li-

Museo Postal

Biblioteca Nacional

Biblioteca Nacional

⊙ *Central de operadoras de Telefónica hacia 1930. Debajo, heliógrafo, que volvió a ser utilizado durante la guerra civil a causa de los frecuentes sabotajes e interceptación de líneas en ambos bandos, como en la imagen de al lado.*

mitado a las élites, al gobierno y a las operaciones comerciales y empresariales de gran importancia, pese a la presión de la sociedad civil para poder utilizar este nuevo medio de comunicación. En 1856 se publicó el primer Reglamento que regulaba la correspondencia telegráfica, con un régimen tarifario similar al del correo con el fin de fomentar la apertura del servicio al resto de la sociedad. Pero no es hasta 1861 cuando el gobierno opta por una política continuada de abaratamiento del telégrafo, pensando en que un incremento de la demanda llevaría a que se obtuvieran más ingresos.

Se produce entonces un aumento espectacular del número de telegramas, de 259.000 nacionales se pasa a 1.714.012 en 1880, aunque hay una gran desigualdad en su uso entre las distintas estaciones: más del 30 por ciento del flujo telegráfico corresponde a Madrid, y el 15 por ciento a Barcelona, y el movimiento de las diez capitales con más tráfico, además de estas dos, eran Sevilla, Valencia, Málaga, Cádiz, Santander, Bilbao, Zaragoza y Coruña, que sumaban en conjunto más del 85 por ciento del total.

La realidad, sin embargo, fue que aunque los ingresos aumentaron no fueron suficientes para compensar los gastos de extensión y mantenimiento de la red, un desfase calificado de estructural pero que no modificó la red telegráfica española, que se pudo financiar gracias al superávit que, por el contrario, sí registraba el servicio de Correos.

Este periodo coincide con la aparición del teléfono, que en España llegó en 1878. En enero de ese año se construyó en los talleres de la Dirección General el primer aparato telefónico, que fue el que utilizó la infanta Mercedes desde Aranjuez para hablar con el rey Alfonso XII en la víspera de su boda, y se instaló en Madrid una red telefónica oficial para unir las dependencias ministeriales que se mantuvo en funcionamiento ininterrumpido durante los 120 años siguientes

Pese a que teléfono y telégrafo utilizaban las mismas líneas, que eran los elementos más caros de la explotación, las redes telefónicas estuvieron en principio en manos privadas, para posteriormente pasar a un régimen mixto: unas siguieron siendo privadas y otras las explotaba Telégrafos, y las comunicaciones eran entre cortas distancias. Todo ello se debió a la alternancia de gobierno entre liberales y conservadores, que tenían conceptos muy distintos sobre cómo explotar el servicio telefónico.

Siglo XX

El siglo XX comienza con una red telegráfica con una longitud de líneas de más de 30.000 km apoyadas en más de 600.000 postes, junto a 807 oficinas telegráficas del Estado. También estaban conectadas a la red otras 700, propiedad de las empresas de ferrocarriles, atendidas por más de 4.000 funcionarios que empleaban 1.238 aparatos morse y 88 *hughes*, que transmitían más de 5 millones de telegramas al año.

En las dos primeras décadas el número de telegramas anuales se triplicó, un hito que fue posible gracias a

Museo Postal

Sala de aparatos del Palacio de Comunicaciones hacia 1960.

El inventor del telégrafo

Él telégrafo, que etimológicamente proviene del griego "tele", lejos, y de "graphein", escribir, es una patente que ha sido posible gracias a la contribución de numerosas personas, aunque la historia coloca a Claude Chappe como el verdadero inventor, teniendo en cuenta que es el responsable del primer telegrama conocido.

El 19 de julio de 1794 es el día en el que se tiene constancia de la transmisión del primer telegrama de la historia. gracias a una línea telegráfica óptica de 230 km de longitud entre la ciudad francesa de Lille y la capital, París.

Ello fue posible gracias al sistema de señales ópticas concebido en 1790 por Chappe, que permitía transmitir a través de un código signos alfabéticos y numéricos a distancia. El éxito de esta primera línea hizo posible que se creara una red de telegrafía óptica en Francia de 5.000 km de longitud, hasta que a mediados del siglo XIX apareció el telégrafo eléctrico gracias a inventores como Wheatstone, Breguet y, sobre todo, Samuel Morse, cuyo modelo contribuyó a extender la telegrafía por todo el mundo.

que la red había crecido en un 70 por ciento. Había ya 52.000 km de líneas, el número de oficinas creció en un 80 por ciento y los funcionarios también se habían duplicado. Para ellos se creó en 1913 la Escuela General de Telegrafía, en la que los telegrafistas podían actualizar sus conocimientos técnicos.

Nace la radio y con ella la telegrafía sin hilos, que a España llega en 1911, y tras solventar las dificultades técnicas iniciales, su despegue comienza en 1927, cuando desaparece el monopolio de la Compañía Nacional de Telegrafía sin Hilos, surgen nuevas empresas y se perfecciona el teléfono. El uso de la telefonía no cambió mucho la actividad telegráfica, porque se utilizaba sobre todo en el ámbito local, ya que las comunicaciones a larga distancia seguían siendo difíciles.

Parecía evidente que la convivencia entre telégrafo, teléfono y radio hacía conveniente unificar las tres redes, y que las explotara de forma conjunta el Estado. Pero a pesar de los distintos intentos, como el de José Francos Rodríguez, director general de Correos y Telégrafos, que planteó en 1915 la creación de una Empresa Nacional de Telefonía, como entidad que gestionara una red nacional de cuya explotación se encargarían los telegrafistas, la idea no prosperó.

Hacia 1911 la radio hace posible la telegrafía sin hilos, que iniciará su despegue definitivo en nuestro país en 1927

Finalmente, en 1922 se propone un plan para establecer una red nacional de telecomunicaciones, que tendría la emisora central en el Palacio de Comunicaciones, en la plaza de Cibeles, en Madrid, un edificio recién construido. En esta época también se levantan otros edificios singulares para albergar los servicios de Correos y Telégrafos, que en la mayoría de capitales de provincias y ciudades importantes se instalaron en lugares urbanos destacados.

En 1924, durante la dictadura de Primo de Rivera, se crea la Compañía Telefónica Nacional de España, pero constituida con capital norteamericano y concediendo a una compañía extranjera el monopolio de la telefonía en España. Esto provocó desarrollos separados de la telefonía y la telegrafía, y la duplicidad de muchas instalaciones a las que se les podía haber dado un uso conjunto.

En la década de los años 20 aparecen los teletipos,cuyos transmisores van asociados a máquinas de escribir, con el fin de facilitar su uso a personas sin preparación telegráfica. También surgen los primeros aparatos de telegrafía arrítmica, los teleimpresores o teletipos, que en un principio se utilizaron en las oficinas con tráfico medio, y que se extendieron rápidamente entre los medios de comunicación por la inmediatez que suponía a la hora de transmitir noticias, muy superior a los sistemas anteriores, de aproximadamente 65 palabras por minuto.

Esta característica hizo que la prensa fuera quien fundamentalmente utilizara este sistema de teletipos. El diario ABC fue pionero en este sentido, al igual que las

principales empresas financieras y de servicios. Pese a ello, el viejo telégrafo morse, que se reservó para las pequeñas estaciones, continuó dominando el sector, y entre 1900 y 1930 se incrementaron en un 54,5 por ciento. Los *baudots*, por su parte, que eran los telégrafos más acreditados, que permitían establecer cuatro comunicaciones simultáneas por un solo hilo, cada una de las cuales podía transmitir 120 letras por minuto. se reservaron a las oficinas de mucho tráfico, y el número de *hughes* se triplicó.

La demanda del servicio telegráfico aumenta significativamente en este periodo gracias a una diversificación de las prestaciones, y a una revisión del sistema de tarifas. Se crea una inferior al 50 por ciento de los telegramas convencionales para los denominados especiales, los telegramas de madrugada en 1914, luego el de telefonemas, que expedía la compañía telefónica, y en 1916 los comerciales, que se asociaban a direcciones abreviadas, lo que disminuía el coste al reducirse el número de palabras. Un año después se crea el diferido, que no eran urgentes, mientras que en 1922 aparecen el de lujo, que tenía una sobretasa que se distribuía para donaciones, y los giros, que eran envío de dinero. Finalmente, en 1929 el servicio telefónico de telegramas es el que finalmente se impone sobre todos los demás.

La proclamación de la II República, la guerra civil y la postguerra provocaron también la carestía de elementos técnicos, y por lo tanto un parón, por lo que hasta 1945, terminada la II Guerra Mundial, no comenzó a normalizarse el uso de la telegrafía. Además, la contienda mundial había complicado la adquisición de nuevo material, y no hay que olvidar que los aparatos de transmisión eran de fabricación extranjera, como los teleimpresores Siemens, de Alemania, y Creed, de Gran Bretaña.

Nuevamente el tráfico de telegramas se dispara, de 5,1 millones en 1940 se pasa a 13,4 millones en 1954, un hecho al que ayuda especialmente la difusión del giro telegráfico, cuya demanda fue aumentando a medida que se incrementaban las cantidades que se podían transferir, que en un principio fueron 1.000 pesetas, para pasar a las 2.000 en 1934. Consecuencia de ello fue que los beneficios para las arcas del Estado se incrementaron de forma exponencial. De medio millón de giros se pasó a 3,5 millones en 1934, y en los años previos a la década de los 50, año en el que el número de mensajes telegráficos había alcanzado los 23 millones, una cuarta parte eran giros, aproximadamente 6 millones.

Se da la paradoja, sin embargo, de que la red había empeorado perdiendo extensión, de 51.000 km en 1944 pasó veinte años después a 41.000 km, al igual que las oficinas de telégrafos, que se redujeron en el mismo periodo de 1.438 a 1.028. Las técnicas telegráficas no habían variado, tampoco el material de las líneas de postes e hilos; también se mantenían los cables submarinos, pero se tuvieron que establecer enlaces de radio entre la península y Canarias, así como entre las islas, porque muchos de ellos se cortaron durante la II Guerra Mundial.

Museo Postal

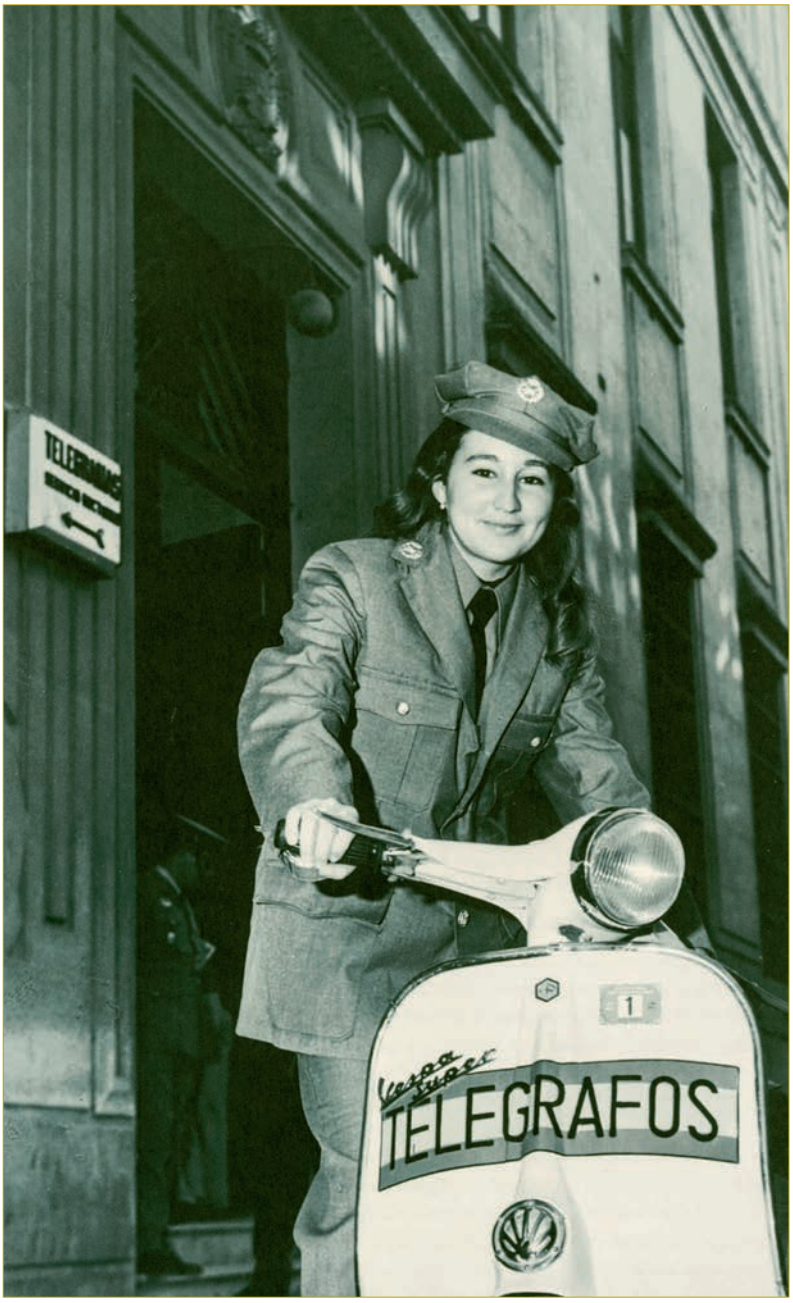
Operadora del servicio telebén (telegramas por teléfono).

Modernización del telégrafo

La prestación del servicio de telégrafos se moderniza con la incorporación del télex –que en España se autoriza en 1951– un sistema de conexión automática de aparatos telegráficos entre abonados privados por medio de teleimpresores. Telégrafos facilitaba los medios, entre ellos las líneas de enlace y los sistemas de conexión.

Esto supone, un siglo después de haberse promulgado la primera Ley de Telecomunicaciones, en 1855, la verdadera revolución de la red, que tuvo que reformar las líneas para ofrecer el nuevo servicio que exigía que los enlaces fueran fiables y que cumplieran con los estándares internacionales. Aumentó el número de circuitos y para mejorar su rendimiento se emplearon equipos de transmisión utilizando sistemas múltiplex –portadoras y corrientes armónicas– que proporcionaban varios enlaces que se denominaban canales.

Se adquirieron e instalaron centrales automáticas de conmutación que, utilizando las mismas técnicas de las centrales telefónicas, permitían el acceso directo



⊙ *Repartidora de telégrafos a finales de los 70.*

de unos abonados a otros, y se emplearon los primeros módems para posibilitar que la transmisión telegráfica se integrara en los enlaces telefónicos. A principios de 1954, se inició con éxito el funcionamiento restringido y en pruebas desde la central de Madrid con veinte abonados, por lo que se amplió la capacidad de la central y se aumentaron los canales de los equipos múltiplex.

Se crearon enlaces internacionales con Francia y Portugal, y para ello se adaptaron las primeras líneas entre Madrid e Irún y entre Madrid y Badajoz respectivamente. También se conecta con Alemania por modernos sistemas de radio, lo que permite establecer otros enlaces directos con el resto de países europeos, mientras que con EE.UU. se crean enlaces mediante canales facilitados por la Compañía Telefónica.

Para establecer el servicio internacional se hacía a través de centralitas manuales muy similares a las centralitas telefónicas, con la salvedad de que conectaban teletipos en lugar de teléfonos. Se crearon enlaces directos a través de líneas terrestres con Lisboa y París, y con un enlace de radio servicio por sistema de detección automática de errores, tipo MUX, con Hamburgo, y también con EEUU a través de enlaces que facilitó Telefónica.

El crecimiento de la red fue lento y su expansión no llegó hasta que en 1962 se aprobó por decreto la contratación del servicio y su automatización, que llegó con los planes de desarrollo. Se establecieron enlaces de gran capacidad por líneas de hilos desnudos, y centrales de conmutación en las ciudades más importantes, mientras que con Canarias se establecieron enlaces de radio.

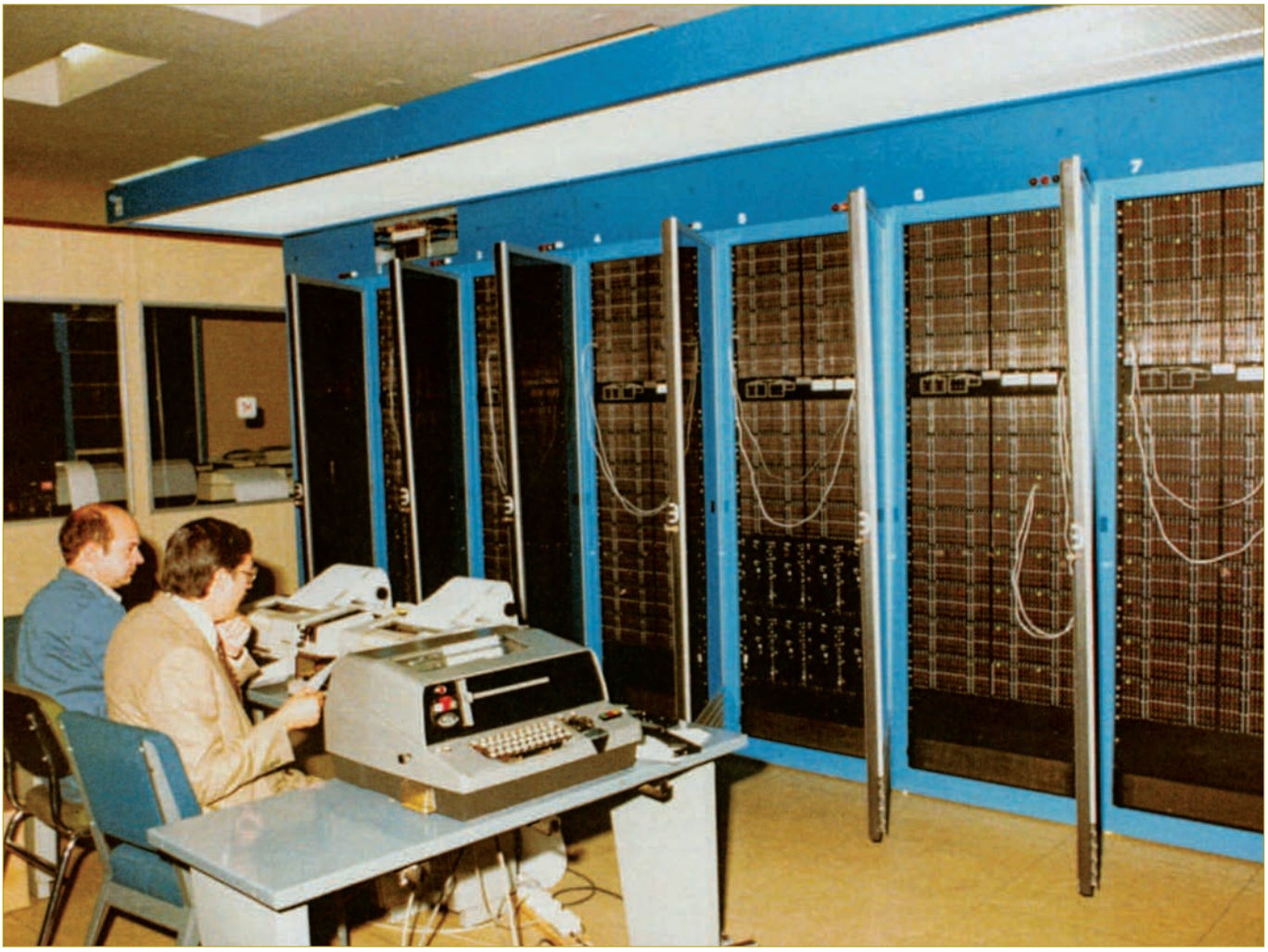
En poco tiempo, conectar con el resto del mundo era posible a través de la red Télex, que de esa cifra simbólica inicial de veinte abonados pasa en 1970 a 4.342, y a más de 36.000 en 1985. El servicio no para de crecer, y los ingresos obtenidos llegaron a representar el 85 por ciento del total de la explotación telegráfica. Se crea un servicio denominado Géntex, independiente del Télex, para conectar de forma directa con las oficinas telegráficas de todo el mundo utilizando las soluciones técnicas y las infraestructuras de la red télex.

En esta década de los 60 se produce también la gran expansión del servicio telefónico, especialmente en lo que se refiere al establecimiento automático de conferencias urbanas, que hace que decaiga el tráfico de telegramas, precisamente en un momento el que había mejorado en calidad y rapidez.

La era electrónica

Si el télex supuso la modernización de la red telegráfica, la verdadera transformación de la red de transmisión se inició en 1975, cuando los elementos mecánicos dejan paso a las tecnologías electrónicas. Aparecen nuevos sistemas que requieren medios con más capacidad, se crea una red de radioenlaces a través de ordenadores que sustituye a las líneas de postes de hilos pero que adopta una configuración idéntica a esta red. En 1977 se crea el Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones, en el que se integra la Dirección General de Correos y Telecomunicaciones.

En 1983 se crea el servicio de burofax, que permite reproducir al momento y a distancia cualquier documento o imagen con exactitud a través de las oficinas de Correos y Telégrafos, con la ventaja de que proporciona efectos legales, A día de hoy se presta *on line* a través de un ordenador personal de la oficina virtual



Central de télex eléctrico hacia 1985.

de Correos y Telégrafos o de la red convencional de oficinas.

En esta época también, en 1978, se materializa el proyecto de fusión de los Cuerpos de Correos y Telégrafos, lo que implicaba también una fusión del servicio, que comenzó a prestarse indistintamente por todo el personal con independencia de su cuerpo de origen.

La década de los 90 supone una nueva y radical transformación en los sistemas de comunicación a distancia con la aparición de las redes de datos y de Internet; se liberalizan los servicios de telecomunicaciones y se abandona el monopolio telefónico y telegráfico por parte del Estado, conforme a las nuevas oblilgaciones derivadas de nuestra integración en la Unión Europea.

La Secretaría General de Comunicaciones crea la Red Integrada de Comunicaciones Oficiales (RICO) para ofrecer voz y datos a las dependencias de la Administración, utilizando la red de telégrafos. Además de la caída del servicio clásico de telegramas se produce la caída de la demanda del servicio de télex.

La red se dota de radioenlaces digitales que cubren todo el país y de enlaces por satélite mediante estaciones VSAT, tanto para sus oficinas pequeñas como para las capitales de provincia mediante enlaces de gran capacidad proporcionados por el satélite Hispasat.

A día de hoy, sin duda alguna el telégrafo ha evolucionado, y aunque los telegramas han caído en desuso, realmente se siguen utilizando en forma de correos electrónicos, mensajes SMS o *whatsapp*. Y aunque nos parezca increíble, Correos sigue contando con un servicio telegráfico que tramita miles de mensajes, que ascendieron en 2010 a 2.282.100.

El uso que actualmente tiene el telegrama es el de una notificación oficial, por lo que es un tipo de documento muy utilizado por los tribunales y los servicios públicos, además de por grandes empresas, ya que el destinatario debe confirmar que recibe el mensaje, y este hecho, junto con el día y la hora de la entrega, queda registrado.

También el romanticismo está presente en la telegrafía, y hay quienes utilizan el telegrama por el valor histórico que aporta y por lo que de tradición tiene, recurriéndose a él en fechas muy señaladas.

SUSCRÍBASE A LA EDICIÓN IMPRESA

Revista del Ministerio de **Fomento**

TARJETA DE SUSCRIPCIÓN

NOMBRE Y APELLIDOS/EMPRESA ..... N.I.F. .....

DOMICILIO ..... Nº .....

LOCALIDAD ..... PROVINCIA ..... C. P. .....

PAÍS ..... TELÉFONO ..... CORREO ELECTRÓNICO .....

MODALIDAD DE SUSCRIPCIÓN	ESPAÑA	EXTRANJERO
☐ 1 año (11 números)	**25 €**	**35 €**
☐ 2 años (22 números)	**40 €**	**50 €**

Envíenme gratis la el nº extraordinario *"Alta velocidad en España 1992-2011"* que regalan por una suscripción de dos años*
**(Hasta agotar existencias)*

FORMA DE PAGO ☐ **Envío cheque adjunto** ☐ **Envío giro postal nº** ..... ☐ **Domiciliación bancaria** (sólo suscriptores)

De conformidad con lo establecido en la Ley Orgánica 15/1999 de 13 de diciembre de Protección de Datos de Carácter Personal, usted tiene derecho al acceso, cancelación, rectificación y oposición de los datos facilitados mediante solicitud por escrito a : Centro de Publicaciones del Ministerio de Fomento. Paseo de la Castellana, 67. 28071 Madrid. E-mail: cpublic@fomento.es

Enviar a: **Revista del Ministerio de Fomento**
Pº de la Castellana, 67. 28071 Madrid. **Información y suscripciones: 91 597 64 49.** **Correo electrónico: cpublic@fomento.es**

DOMICILIACIÓN BANCARIA

Entidad bancaria .....

Domicilio entidad ..... Nº .....

C.P. ..... Localidad ..... Provincia .....

Muy Sres. míos:
Ruego que, con cargo a mi cuenta y hasta nuevo aviso, atiendan el pago de los recibos correspondientes a mi suscripción que les presentará al cobro la Revista del Ministerio de Fomento, editada por el Centro de Publicaciones del Ministerio de Fomento.

Les saluda atentamente
(firma)

CÓDIGO IBAN CUENTA CLIENTE																										
E	S																									

..... , de ..... de 201

EL TITULAR, Fdo. .....

Enviar a: **Revista del Ministerio de Fomento. Pº de la Castellana, 67. 28071 Madrid.**

España participa en cinco grandes organizaciones postales de carácter internacional

Conectando el mundo

Julia Sola Landero. Fotos: UPU

Desde que en el siglo XVIII el correo comenzó a cobrar carácter de servicio público, la cooperación entre países a fin de garantizar la calidad y la seguridad en el tránsito de los envíos postales fue una necesidad insoslayable. Hoy son varias las organizaciones postales de carácter multinacional cuya actividad está orientada a dotar a los distintos países de unos procedimientos y pautas comunes a fin de asegurar la interoperabilidad de las redes internacionales. España, a través del Ministerio de Fomento, participa activamente en cinco de ellas: la Unión Postal Universal (UPU); la Unión Postal de las Américas, España y Portugal (UPAEP); la Conferencia Europea de Administraciones Postales y de Telecomunicaciones (CEPT); PostEurop, y la Unión Postal del Mediterráneo (Euromed).

Sede de la UPU en Berna (Suiza).

A comienzos del siglo XIX muchos países, entre ellos España, habían comenzado a desarrollar poderosos sistemas postales, pero el tráfico internacional de correspondencia se regía aún por frágiles pactos diplomáticos, generalmente fruto de acuerdos bilaterales. La aparición del sello, unificando y simplificando el franqueo, abrió las puertas a nuevas formas de cooperación postal entre países tendentes a facilitar la libre circulación de correspondencia.

La Unión General de Correos, creada en 1874 y germen de la actual Unión Postal Universal (UPU), adscrita a Naciones Unidas, fue la primera de una amplia serie de organizaciones creadas para facilitar el intercambio de correspondencia a escala mundial. Unas facilidades que en nuestros días son más necesarias que nunca merced a la globalización de los mercados y, muy especialmente, del mercado postal y las nuevas posibilidades abiertas, por ejemplo, por el e-commerce, que multiplica año tras año los envíos postales en todo el mundo, lo que obliga a la adopción de unas pautas y procedimientos compartidos entre países a fin de mejorar la eficacia y la interoperabilidad de las redes postales internacionales.

En la actualidad, España, que ya intervino activamente en 1874 como país fundador en la creación de la UPU, a través del Ministerio de Fomento y en coordinación con el Ministerio de Asuntos Exteriores, desarrolla y participa en el ámbito postal internacional, tanto en la adopción de procedimientos y políticas comunes a diversas escalas, como en la cooperación al desarrollo en materia postal. Esa participación es canalizada hoy a través de la Subdirección General de Régimen Postal del Ministerio de Fomento, que asume la tarea de coordinar la representación española en los máximos organismos de cooperación internacional en materia postal: la UPU, UPAEP, CEPT, PosteEurop y Euromed. Pero antes de entender el papel jugado hoy por estos grandes organismos de cooperación internacional, es necesario remontarse a los orígenes del sello y su imprescindible aportación al fenómeno de la universalización del correo.

Pequeño paso, gran salto

Para aliviar los males del servicio postal decimonónico, aquejado especialmente de la descoordinación, se creó en Inglaterra el primer sello postal de la historia. Corría el año 1840 y con esta medida se trataba de poner orden en el caótico servicio de correos británico. Una medida que inauguró la voluntad de organizar un tráfico de correspondencia cada vez más voluminoso y complejo.

Con aquel primer sello –el legendario Penny Black–, el gobierno británico emprendió una profunda reforma

Museo Postal

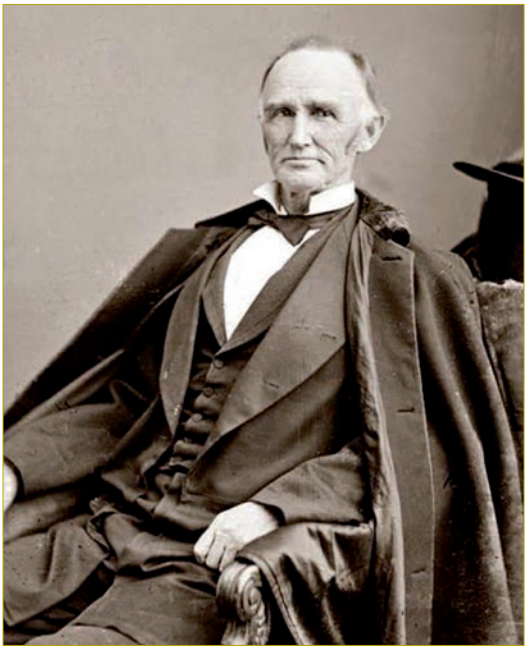
⊙ *Representantes de la UPU durante el Congreso celebrado en el Palacio de Comunicaciones de Madrid en 1920. Debajo, Montgomery Blair, promotor de la primera Conferencia Postal Internacional, celebrada en París en 1863.*

de la que se encargó el maestro y político inglés sir Rowland Hill, quien en febrero de 1837 presentó al parlamento su proyecto de sellos junto con un manual explicativo. Ese mismo año se designó un comité de la Cámara de los Comunes para estudiar los tipos y sistemas del franqueo postal, y por decreto se decidió que aquel sello inaugural que lucía el perfil de la reina Victoria se pusiera en circulación el día 6 de mayo de 1840.

Dos eran los objetivos principales de la medida: uniformar el tamaño de las cartas y que el envío lo abonara anticipadamente el remitente según una tarifa fijada en función del peso, en lugar de por la distancia recorrida. Dado que hasta entonces, el envío postal corría a cargo del destinatario, que pagaba al emisario según los kilómetros recorridos, la nueva medida pretendía acabar con la posibilidad de que el destinatario se negara a recoger, y por tanto a pagar, la misiva.

Desde aquellas primeras normas han pasado casi dos siglos, y ha sido mucho el camino recorrido y abundantes las medidas adoptadas para intentar organizar el complejo sistema postal internacional. Durante los primeros años del siglo XIX los países firmaban acuerdos bilaterales para fijar el funcionamiento de sus relaciones postales, pero en pocos años la red de acuerdos llegó a ser tan intrincada, que la situación se hizo insostenible por su inoperancia. Se imponía, pues, acabar con los convenios bilaterales y alcanzar un acuerdo internacional.

La primera tentativa para lograr un consenso sobre los principios generales que habrían de regir el intercambio postal, tuvo lugar en la Conferencia que se celebró en París en 1863, a instancias de la administración postal de Estados Unidos y que reunió a quince países americanos y europeos. El objetivo de aquella



Conferencia era poner fin a la necesidad de establecer acuerdos bilaterales entre países y alcanzar un pacto general de carácter internacional.

Tratado de Berna

La conferencia de París sirvió para aprobar las primeras resoluciones dirigidas a conseguir una mayor uniformidad en las relaciones postales internacionales, y sobre todo, para poner en marcha una decisión clave: encargar la tarea de coordinar los distintos servicios postales internacionales a Heinrich von Stephan, a la

⊙ *La UPU promueve la cooperación para el desarrollo postal en países damnificados por catástrofes naturales como Haití. Debajo, Heinrich Von Stephan artífice de la creación de la UPU en 1874.*

sazón director general de correos del imperio alemán, quien convocó, once años después de la Conferencia de París, un nuevo congreso, esta vez en Berna, en octubre de 1874.

Aquel año marcó el inicio de una nueva etapa en las relaciones postales, porque fue en la ciudad suiza donde se decidió la creación de una organización supranacional para regularizar el correo a escala mundial. Efectivamente, el 9 de octubre de 1874 nacía la Unión

General de Correos, fecha en la que se celebra el día mundial del servicio postal. En su creación participaron un total de 21 países fundadores, entre ellos España. Cuatro años más tarde, un segundo Congreso de la Unión Postal Internacional, celebrado también en París, cambió el nombre por el actual de Unión Postal Universal. Fue mucho más tarde, en 1947, mediante un acuerdo firmado entre las Naciones Unidas y la UPU, cuando se reconocía a éste como el organismo encargado de los servicios postales internacionales.

Hoy, casi 70 años después, la UPU (Unión Postal Universal) es un organismo adscrito a las Naciones Unidas que tiene entre sus funciones la regulación y mejora de los servicios postales en todo el mundo. Sus 192 países miembros forman un solo territorio postal regido por normas que hacen más ágil y operativo el intercambio de correspondencia. Para ello, la UPU se encarga de establecer una serie de normas aceptadas por todos sus miembros que ayudan a hacer el reparto postal más homogéneo y seguro, desde el establecimiento de tarifas accesibles o de patrones de peso y tamaño para los envíos.

Con la creación del primer sello en 1840, comenzaba a hacerse más fácil el reparto universal del correo

Actos de celebración del Día Postal en Sana (Yemen), en 2011.

En estas siete décadas, las funciones de la UPU -segunda organización internacional más antigua tras la Unión Internacional de las Telecomunicaciones–, se han ido ampliando a tareas de asesoramiento, mediación, enlace, promoción de la colaboración internacional en las esferas cultural, social y económica, y se ha convertido en el principal foro de cooperación entre los actores del sector postal.

Su papel es estratégico en el escenario internacional, porque, a pesar de que el correo electrónico ha dado la vuelta al sistema tradicional de intercambio postal, el correo sigue siendo un motor clave para la actividad económica –sobre todo la relacionada con el comercio electrónico–. De hecho, en plena era digital, el servicio de correos sigue siendo la mayor red de distribución del mundo, con 5,24 millones de empleados, 679.504 oficinas postales y la gestión de unos 338.000 millones de envíos de correspondencia y paquetería cada año en todo el mundo, según los datos de la propia UPU correspondientes a 2014.

Llegar a todos

Uno de los principales objetivos de la UPU es hacer realidad el Servicio Postal Universal (SPU) –el conjunto de servicios postales mínimos y de calidad disponibles a todos los habitantes de un territorio nacional en todo momento, en cualquier lugar y a un coste accesible y garantizados por el Estado– . El SPU, reconocido como un derecho fundamental y como un valioso instrumento

Guía práctica de regulación del sector postal

En junio de 2014 la Unión Postal Universal lanzó la "Guía práctica de regulación del sector postal", una publicación de 115 páginas concebida como una herramienta destinada a apoyar a los países de América Latina en sus proyectos de reforma integral del sector postal.

La guía ofrece una serie de orientaciones y apoyo técnico a los países latinoamericanos e informa de los beneficios que genera un sector postal debidamente ordenado. Su intención es sensibilizar a las autoridades nacionales para generar acciones y decisiones concretas encaminadas a iniciar procesos de reforma que lleven a la universalización postal. Por ello, la guía está destinada, a los reguladores y operadores postales públicos de América Latina en su calidad de agentes que pueden involucrar a las autoridades de cada país, y también a los poderes ejecutivos nacionales –ministerios y responsables del sector postal–, y al poder legislativo, dado que en la guía se encuentran los elementos jurídicos necesarios. Su concurso es imprescindible, porque abordar una reforma postal –es decir modernizar, normalizar, ordenar– requiere de un marco legal al que acogerse y también la voluntad de adaptar los sistemas específicos a los compromisos internacionales asumidos en el sector.

La guía ha sido redactada por el Equipo de Consultores de la Unión Postal Universal y de la Unión Postal de las Américas, España y Portugal (UPU-UPAEP), en el que está presente la Subdirección General de Régimen Postal del Ministerio de Fomento. Se puede consultar en la página web de la Unión Postal de las Américas, España y Portugal http://www.upaep.int/.

⊙ *Reconstrucción de los servicios postales en Haití tras el terremoto de 2010. Debajo, sede de la UPAEP en Montevideo (Uruguay).*

de desarrollo económico, se incluyó como tal en una de las resoluciones del Congreso de la UPU celebrado en Pekín en 1999. En aquel Congreso se decidió que los países miembros de la organización debían asumir el deber de procurar el acceso al SPU. Garantizar este servicio está entre las principales misiones de la UPU –se puede decir que es su razón de ser–, sobre todo en los países en desarrollo, allí donde los servicios postales fuera de los centros urbanos son una rareza, y donde la tasa de alfabetización es alta, la densidad de población escasa y la financiación, prácticamente inexistente.

La misión de la UPU pasa por impulsar, coordinar y apoyar desde el punto de vista técnico, pero corresponde a cada país miembro definir el alcance del SPU y ofrecer un servicio adaptado a sus circunstancias particulares y a los medios financieros disponibles. El mayor obstáculo es asegurar la financiación de la prestación, que no es un desafío pequeño. En años pasados, los operadores postales ofrecían servicios básicos a precios uniformes gracias a los ingresos obtenidos de la actividad bajo monopolio. Pero con la liberalización del sector postal, los volúmenes de correo bajo monopolio han disminuido junto con los ingresos, por lo que no hay más remedio que encontrar nuevas fuentes de financiación para prestar un SPU en condiciones adecuadas.

Cerca del 70% de los países miembros de la UPU han definido sobre el papel el alcance del SPU, aunque en la prestación del servicio real existen grandes diferencias entre países. No sorprende comprobar que los porcentajes varían en función del grado de desarrollo del país: elevado en países industrializados y escaso en los países en desarrollo, donde entre el 14 y el 25% de la población no tiene acceso al servicio postal. Se dan casos dispares también entre países en desarrollo, como el de Tanzania, donde hay 140.000 buzones para 30 millones de habitantes, mientras que en Uganda, 70.000 buzones atienden a 24 millones de personas. La diferencia se vuelve abismal si comparamos la situación de este último país –donde una sola oficina de correos de la capital acapara el 70% del tráfico postal del país–, con Suiza, donde existen más de 2.500 oficinas de correos para seis millones de habitantes.

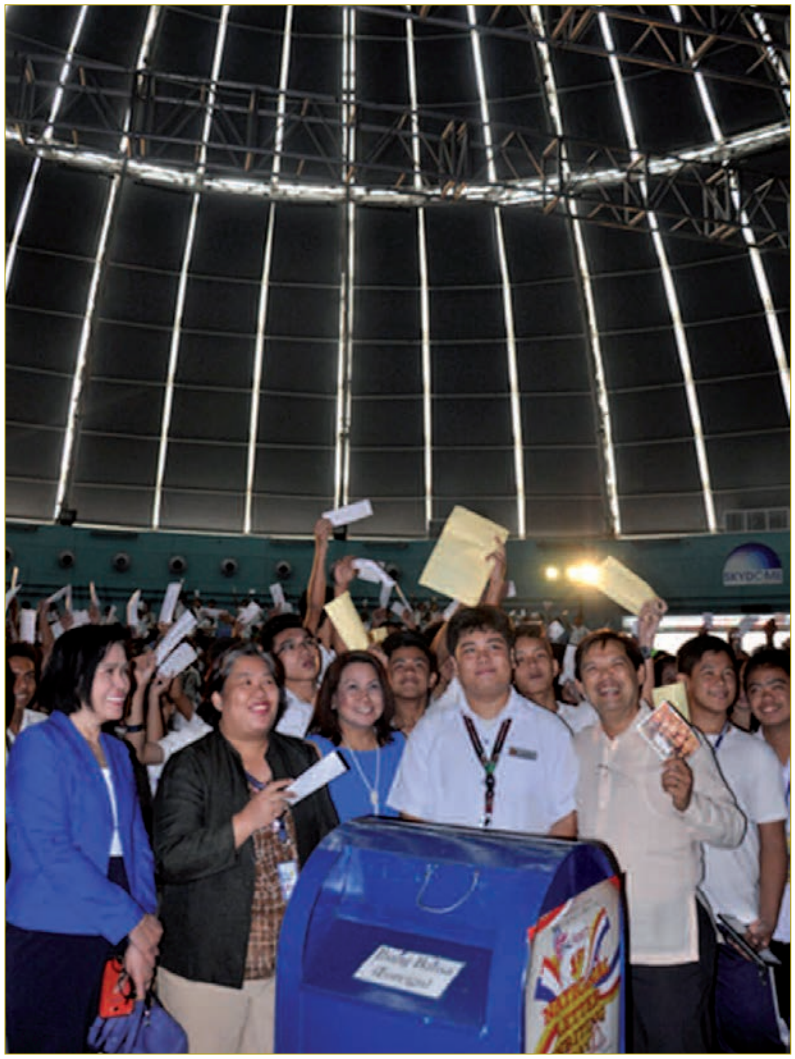
En España, en un mercado que fue totalmente liberalizado el 1 de enero de 2011, el SPU está regulado

por la Ley del Servicio Postal Universal, de los Derechos de los Usuarios y del Mercado Postal, de 30 de diciembre de 2010. Su prestación se ha encomendado, hasta 2026, a la Sociedad Estatal Correos y Telégrafos, de acuerdo a los requisitos fijados en esa ley: calidad, regularidad, accesibilidad y asequibilidad.

Ayudando al desarrollo

Si el SPU es un factor de desarrollo, la UPU ha ido un poco más allá y se comprometió, en la cumbre mundial sobre la sociedad de la información, reunida en Túnez en 2005 con el inequívoco título de "Conectar el mundo", con algunos de los objetivos recogidos en la Declaración del Milenio de las Naciones Unidas: la de no negar a ninguna persona o nación la posibilidad de acceder al desarrollo, y la de trabajar para que todos los países puedan aprovechar los beneficios de las nuevas tecnologías, y en particular de las relacionadas con la información y las comunicaciones. Es en este campo concreto donde la UPU juega un papel estratégico en las relaciones entre países. Y señala un objetivo: desdibujar las barreras que separan el desierto de la incomunicación con el universo del conocimiento y las tecnologías de la comunicación.

La UPU también se involucra en el Fondo de Calidad del Servicio (QSF son sus siglas en inglés), que se encarga de financiar y poner en marcha acciones para mejorar la calidad del servicio de correos en los países en desarrollo, como los que actualmente se llevan a cabo en Indonesia, Kenia o Tailandia. Iniciativas que son posibles gracias a que en el Congreso de Bucarest de 2004 se decidió mo-



⊙ *Entrega de cartas para el concurso de redacción con motivo del Día Postal celebrado en Filipinas en 2014.*

Estructura

En la Unión Postal Universal puede ingresar cualquier país miembro de las Naciones Unidas –en caso de no pertenecer, se necesita la aprobación de al menos dos tercios de los países miembros de la UPU–. Su financiación corre a cargo de los 192 países miembros, y está basada en un sistema de diez niveles distintos de contribución.

Debido a los numerosos países que aglutina, su estructura orgánica es bastante compleja. Sus principales órganos son el Congreso Postal Universal, integrado por todos los miembros que componen la organización, y que se encarga de revisar la Convención Postal Universal y sus acuerdos subsidiarios sobre la base de las proposiciones presentadas por los países miembros.

El Consejo de Administración está integrado por 41 miembros elegidos por el Congreso sobre la base de una distribución geográfica estratégica. Su función es la de asegurar la continuidad de los trabajos de la Unión entre congresos, así como el estudio de los asuntos relativos a las políticas gubernamentales.

Consejo de Explotación Postal. Formado por 40 miembros elegidos por el Congreso y se encarga del estudio y elaboración de directrices sobre las cuestiones de explotación, comerciales, técnicas y económicas que interesen al servicio postal.

Comité Consultivo. Su función es representar los intereses del sector postal en un sentido amplio del término sirviendo de marco para un diálogo eficaz entre las partes interesadas. Está compuesto por organizaciones no gubernamentales que representan a los cllientes, organizaciones de trabajadores, proveedores de servicios de distribución, etc.

La Oficina Internacional ejerce de secretariado permanente de la UPU, centraliza la coordinación y la ejecución de las acciones y proyectos, y mantiene una estrecha colaboración con la administración postal suiza, con otras administraciones nacionales, y con diversos programas de las Naciones Unidas: Programa para el Control de Drogas, Programa para el Desarrollo y Programa para el Cuidado del Medio Ambiente. También coopera con diferentes organizaciones, como la Unión Internacional de Telecomunicaciones, la Organización Internacional de Aviación Civil, la Organización Internacional del Trabajo, la Organización Mundial del Comercio y el Banco Mundial, la Organización Internacional del Transporte Aéreo, la Organización Internacional para la Estandarización, la Organización Mundial de Aduana y la Organización Policial internacional (Interpol).

⊙ *Oficina postal ambulante en Etiopía.*

dificar el sistema de clasificación de los países y asignar más recursos a los países menos desarrollados.

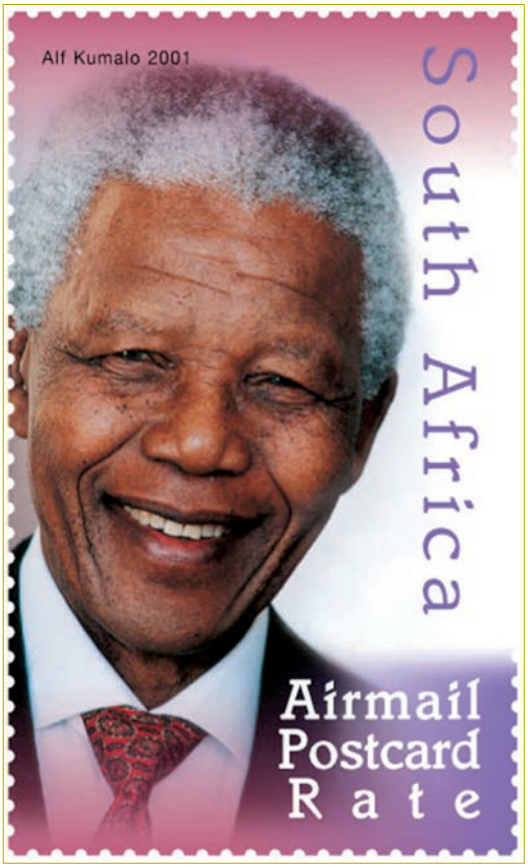
Bien es verdad que los servicios postales han tenido –y aún tienen–, que resolver una difícil ecuación: por un lado, reestructurar sus negocios para adaptarse a los nuevos tiempos –ofreciendo servicios innovadores, formando alianzas, diversificando sus actividades comerciales, modernizando los productos e instalaciones y mejorando la eficacia–; y por otro lado, conjugar estas mejoras con la exigencia de dar un servicio postal universal con precios rentables y accesibles a todos.

Uniones restringidas

Pero para dar respuesta a todos esos desafíos, la UPU contó prácticamente desde sus inicios con unos aliados excepcionales: las conocidas como uniones postales restringidas, en realidad organizaciones postales intergubernamentales que, adheridas a los acuerdos de la UPU, suscriben sus propios convenios a escala regional para favorecer el desarrollo de mercados y sistemas postales comunes. La UPU recogió ya esa posibilidad en el Congreso de Viena de 1964, donde adoptó una serie de nuevas resoluciones, entre ellas la referida a las uniones restringidas y acuerdos especiales: *Los países miembros de la Unión o sus Administraciones postales, si la legislación de estos países no se opone a ello, podrán establecer uniones restringidas y adoptar acuerdos especiales concernientes al servicio postal internacional a condición, no obstante, de no introducir disposiciones menos favorables al público que las previstas en las Actas en las que sean parte los países miembros interesados.*

En la actualidad existen unas 17 uniones restringidas reconocidas dentro de la UPU, agrupando organizaciones postales de distintos continentes y regiones del planeta. España,está adherida y ha jugado también un papel muy activo en la gestación y desarrollo de cinco de ellas: Unión Postal de las Américas, España y Portugal (UPAEP); Conferencia Europea de Administraciones Postales y de Telecomunicaciones (CEPT); Posteurop (agrupa desde 1993 a los operadores públicos postales europeos y a las autoridades nacionales de reglamentación del sector postal), y Euromed (Unión Postal del Mediterráneo).

De todas ellas la más antigua es sin duda UPAEP, cuyos orígenes son anteriores incluso a los de la propia UPU y se remontan al tratado postal de Bogotá de 1838 suscrito entre Colombia, Venezuela y Ecuador que, en 1911, gracias al empeño del periodista y político Francisco García y Santos, director general de Correos de Uruguay, cristalizaría en la Unión de los Correos Sudamericanos merced al acuerdo de Montevideo, con



la participación ya de la casi totalidad de países sudamericanos.

Diez años más tarde, en el Congreso de Buenos Aires, se incorporaron los países de América Central y el Caribe, así como Estados Unidos. España lo hizo cinco años más tarde, en 1926, y, en 1931, organiza el Congreso de Madrid, en el que se fragua la integración de Canadá y Haití y donde la Unión toma el nombre de Unión Postal de las Españas y América. La denominación definitiva tendría lugar tras el Congreso de Buenos Aires de 1990, en el que se produce la incorporación de Portugal y se adopta el nombre definitivo de UPAEP.

Objetivos de la UPAEP

Desde entonces la UPAEP, que hoy cuenta con 28 países miembros, ha venido dando forma a su estructura y organización en sintonía con los cuatro grandes objetivos definidos en su Reglamento General: Promover la prestación del Servicio Postal Universal, así como mejorar e impulsar el mercado postal en la región; fomentar una eficiente cooperación para el desarrollo postal de los países y territorios miembros; mejorar la calidad del servicio, la interoperabilidad y seguridad de las redes, a través de la promoción y aplicación de las tecnologías de la información que permitan medir el desempeño de los servicios postales, y por último, garantizar la integración de sus acciones y estrategias en el marco de la Estrategia Postal Mundial de la UPU.

Para desarrollar estos objetivos, la UPAEP elabora diversos programas plurianuales, muchos de ellos en coordinación con la UPU y orientados especialmente a la mejora y establecimiento de servicios postales sostenibles en los países y regiones más desfavorecidas de Latinoamérica, donde en muchos casos aún no existen posibilidades de acceso a servicios postales de recepción o envío.

España, con estrechos vínculos históricos con los países latinoamericanos, está implicada muy directamente en diversos grupos de trabajo de la UPAEP, entre otros los de Estrategia, Finanzas, Cooperación Técnica y Regulación, y la Subdirección General de Régimen Postal del Ministerio de Fomento ejerce en la actualidad la presidencia del grupo de trabajo dedicado a la Modernización de los sistemas de Información de la UPAEP. También forma parte del grupo de siete países que integran el Comité de Gestión, encargado del seguimiento de la Unión y de dar asistencia al Consejo Consultivo y Ejecutivo, máximo órgano gestor entre congresos. El Ministerio está implicado asimismo en diversos proyectos de cooperación para el desarrollo y la mejora de los sistemas postales en países como Ecuador,

A la izqda., Nelson Mandela, motivo de numerosas emisiones filatélicas en todo el mundo y, al lado, cartel promocional de la campaña "Mi cartero y yo", lanzada por Correos en el Día Mundial del Correo de 2013.

Congreso de la UPU celebrado en Doha en 2012.

Uruguay y Perú. Entre esos proyectos cabe mencionar, de manera especial, el desarrollo del Servicio de Giro Electrónico (IFS), en el que interviene también la UPU y el operador postal español Correos.

Otras Uniones

La Conferencia Europea de Administraciones Postales y de Telecomunicaciones (CEPT) fue fundada en 1959 con el fin de agrupar a los organismos públicos responsables de las políticas y regulación de los servicios postales y la telecomunicaciones, prestados por entonces en régimen de monopolio en la mayoría de países europeos. Orientada a unificar criterios en la prestación de esos servicios, con la evolución experimentada por ambos sectores, especialmente a partir de la década de los 80, la CEPT ha reorientado asimismo su estructura y actividades. Así, en 1992, los operadores de correos y telecomunicaciones crearon sus propias organizaciones: Post Europe y ETNO, en sintonía con las políticas de la UE de separar también los servicios de correos y telecomunicaciones. En cuanto a estructura interna, la CEPT se organizó definitivamente en torno a tres comités: el CERP (Comité Europeo de Reglamentación Postal), el CEI (Comité Europeo de Radiocomunicaciones) y ECTRA (Comité Europeo de Asuntos Reglamentarios de Telecomunicaciones). Las actuaciones del CERP se desarrollan hoy a través de una sesión plenaria anual y dos grupos de trabajo, el primero de ellos dedicado a los temas relacionados con la UPU y el segundo a las políticas regulatorias. En la actualidad, la Subdirección General de Régimen Postal del Ministerio de Fomento ejerce la vicepresidencia del primer grupo de trabajo.

PostEurop fue creada en 1993 para representar los intereses de los operadores postales nacionales frente a las autoridades de reglamentación y regulación responsables de las políticas del sector postal. Con sede en Bruselas, representa hoy a 50 operadores postales europeos, entre ellos Correos, que integró la nómina inicial de sus 26 miembros fundadores. Una Asamblea anual determina sus objetivos y estrategia, encomendados a un equipo directivo que es elegido en Asamblea plenaria cada tres años.

La Unión Postal del Mediterráneo (Euromed) es la más reciente de las uniones restringidas. Adscrita a la UPU desde hace solo cinco años, en 2011, agrupa a 18 operadores postales de ambas orillas del Mediterráneo. Con sede en Malta, sus principales objetivos son reforzar el papel de los servicios postales como promotores del desarrollo y favorecer la implantación de sistemas y procedimientos comunes en la gestión de los envíos postales.

En enero de 2015, Correos emitió la primera serie filatélica con la imagen de Felipe VI.

El franqueo timbrado en España

Lo que cuentan los sellos

Begoña Olabarrieta

Pocas veces un papel tan pequeño ha sido tan emblemático, seguido, perseguido y objeto de culto. El sello, apenas una pequeña "pegatina" de papel, es más que un método de franqueo que llegaba a nuestras fronteras en el siglo XIX; es un testigo de excepción de cambios políticos y sociales, de gustos culturales, de innovación y renovación. A lo largo de sus 166 años de vida entre nosotros el sello ha sido, y es, el mejor contador de historias de la historia de España.

La historia del sello en nuestro país es tan rica, rápida, cambiante y casi tan tumultuosa como lo ha sido la propia historia de España. No en balde el sello es el elemento que quizá refleja mejor cada momento, cada gobierno, cada conflicto, cada ideología y cada pensamiento.

Tras su primera aparición en nuestras fronteras en 1850, hoy, 166 años después, el sello ha cambiado mucho. De aquellos primeros pequeños trozos de papel engomado con la efigie de la reina Isabel II que se pe-

⊙ *Carta con marcas prefilatélicas de Elche y Murcia anterior a 1840 y, al lado, un ejemplar de* penny black, *el primer sello emitido en Gran Bretaña y en todo el mundo.*

Todocolección.net

gaban en las cartas al modo tradicional, hemos llegado a las nuevas tecnologías y a estampillas que tienen olores, movimiento y relieve.

Aunque quizá con las nuevas formas de comunicación y de franqueo, y la automatización y digitalización de los procesos, la función original del sello pueda correr cierto peligro, siempre será objeto de culto y emblema del momento que a cada generación le toca vivir.

La historia de este pequeño pedazo de papel se inicia en España, al menos en intención, en 1843 cuando en una orden del gobierno provisional de 17 de agosto se sugiere una idea innovadora para evitar "los inconvenientes graves a que está sujeta la contabilidad del ramo de Correos, conciliando sus mayores rendimientos con la centralización de los fondos del Estado". La solución para todo ello no era otra que el establecimiento del franqueo previo "adoptado modernamente en algunos países de la culta Europa", se decía.

Una solución que en aquel momento no pareció tener mucho apoyo y que deberá esperar algunos años más para hacerse realidad y poner fin a algunos de los problemas que hasta entonces tenía el servicio de Correos.

Pero también una solución que pone de manifiesto una apertura a nuevos tiempos y aires de cambio que ya se venían dando en Europa y que, como se dirá en un real decreto posterior, era "una invención que afecta a todas las clases de la sociedad, y que pugna con hábitos envejecidos y profundamente arraigados".

Hasta que esas ideas modernas empiezan a entrar en España el franqueo de las cartas se realizaba mediante los llamados signos o marcas de posteo y también se utilizaron las conocidas como marcas prefilatélicas desde 1717, que indicaban la oficina postal desde donde se enviaba la correspondencia, unidos a los datos de remitente, destinatario, etc. Eran como presellos, por decirlo de una manera coloquial, pero el sistema parecía no funcionar bien del todo.

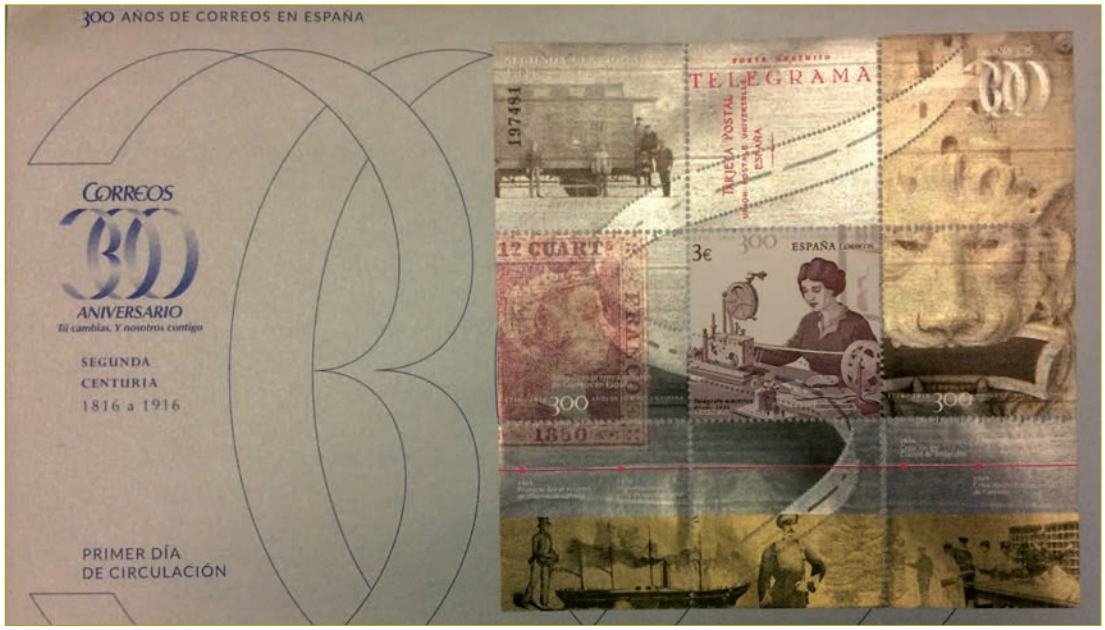
Como se pone de manifiesto en el real decreto de 29 de octubre de 1849 que establecía los sellos de Correos para el franqueo y certificado de la correspondencia –y que viene a revolucionar el sistema tal y como se conocía hasta el momento– los empleados se sentían "abrumados" al tener que hacerse cargo de la recaudación y de la contabilidad.

Un nuevo método

Es pues en ese año de 1849, y con ese real decreto, cuando se abre la puerta al "método para franquear las cartas inventado en Inglaterra, y recientemente introducido en Francia", que ya se conocía en España y parecía contar con buena aceptación entre la opinión pública. El sello entra así en nuestro país y con él un cambio en la forma de tarificación, franqueo y recaudación que, con más o menos reformas, ha llegado hasta el siglo XXI.

La idea de este ingenioso sistema nació en Inglaterra en 1840 gracias al proyecto de sir Rowland Hill, cuya "reforma postal" impone un sistema en el que la única forma de aceptación de envíos era el pago previo del porte de la correspondencia con tarifas establecidas.

De acuerdo con este proyecto de Hill, que fue inmediatamente aceptado no solo en su país, sino que



Emisión conmemorativa dedicada al 300 aniversario de Correos. Debajo, varios sellos de la primera emisión de 1850 con la efigie de Isabel II.

corrió como la pólvora entre los países europeos y las colonias en los años posteriores, el franqueo de esas tarifas se realizaría con "un pequeño trozo de papel del tamaño suficiente para imprimir el sello y recubierto al dorso con un baño de goma".

Surge así el primer sello, el denominado "penny black" debido a su color y a su valor –un penique–, en el que se introdujo una imagen de perfil de la reina Victoria, la descripción del precio y la palabra "Postage", indicando así su uso. Lo que no apareció fue el nombre de la monarca, ya que estimaron que era lo suficientemente conocida e importante como para no tener que explicar quién era.

Ese primer modelo marcará las características y configuración de los sellos en todos los países del mundo en siglos venideros.

Y así ocurrió en España cuando en 1850, por fin, se realiza la primera emisión, en este caso cinco sellos con diferentes valores, todos con la efigie de Isabel II, con colores diferenciados según tarifa e, igualmente, omitiendo el nombre de la reina.

Eran 5 diferentes valores faciales: el de color negro correspondía a 6 cuartos de real, el lila a 12, el rojo a 5, el azul a 6 y el verde a 10. Se acaba desde entonces con la forma de franquear utilizada hasta el momento y se especificaba que esos sellos se venderían por unidades en estancos y otros puntos de venta designados para ese fin.

Instrucciones

También se publicaron las instrucciones para su utilización, las tarifas por tipo de carta, zona, excepciones, etc., todo un tratado del uso del nuevo sello de Correos que quedó bien reflejado en ese real decreto de 1849 para garantizar que el sistema funcionase a la perfección. Se llegó a tal detalle que incluso se aclaró cómo había que pegarlos: "Se debe cuidar mucho de mojar bien la goma para que el sello no pueda despegarse. Cuando en la parte de arriba de la carta no quepan todos los sellos, se colocarán en cualquier sitio del sobre".

Surge el franqueo de correos tal y como lo hemos conocido hasta nuestros días y el nuevo sistema empezó a funcionar. Durante aquellos inicios los sellos tenían validez de un año, desde 1 de enero a 1 de enero del siguiente, dando los puntos de venta un plazo de 15 días para cambiar los sobrantes y hacerse con los nuevos.

En estos primeros años la imagen del sello es única, siempre la de la reina como representación máxima del país. Esta se conjugó en 1853, por ejemplo, con escudo de la Villa para una emisión de dos sellos de correo interno para Madrid. Dos años después se emitieron otros con el escudo de España de la época combinado con su efigie.

La primera evolución importante llegará en 1865 cuando la estampilla pasa a ser dentada, un modelo que se generalizará y que en principio tenía 10 perforaciones, hasta que en 1940 pase a tener 13.

Poco a poco también la iconografía y la simbología

⊙ *Emisión del bando carlista en Cataluña con la imagen de Carlos María de Borbón y, a su lado, sello con la efigie de Amadeo de Saboya.*

cambian, como lo hacía aquella España que destrona a Isabel II con la revolución de 1868. El sello, ya incorporado a la vida cotidiana del momento, es testigo de esos cambios.

La "Matrona"

1870 será un año intenso para el sello. Como no podía ser de otra manera, la imagen de Isabel II deja de aparecer en los mismos y se emite una serie de 13 estampillas que supone un cambio en la iconografía: se representa a una "Matrona", una imagen alegórica de España con una corona mural.

A finales de ese año, con la llegada al trono de Amadeo de Saboya, la efigie vuelve a retomar su papel principal pero con un pequeño cambio: así como en la época anterior tan solo aparecía un busto de Isabel II, al recién nombrado Rey se le da un poco más de "cuerpo", representándole con hombros, humanizando en algo a la figura del monarca.

Pero al igual que él, esa imagen iba a durar poco. La I República, tras la abdicación del monarca en 1873, retira de nuevo las efigies y retornan las alegorías y otros motivos. Desde el inicio de ese año y hasta finales del siguiente se emiten sellos con alegoría de la república, de la justicia y también con el escudo español vigente.

En ese periodo se produce otro fenómeno que se repetirá años más tarde en la guerra civil y que habla de una España en conflicto, una emisión de sellos "paralela". En este caso de los carlistas, partidarios de Carlos María de Borbón, durante la III guerra carlista, que emitieron una serie con la imagen del pretendiente al trono que se usará hasta 1875 en el País Vasco, Navarra, Cantabria, Cataluña y Valencia.

Y de nuevo, testigo de cambios, con la llegada de Alfonso XII al trono en 1875 se vuelve al sello de efigie desplazando a los motivos alegóricos de la república. En este caso se combinan las dos formas, aquella más austera de tan solo el busto del primer sello de Isabel II, con la imagen más humanizadora en la que se veían los hombros comenzada por Amadeo de Saboya.

La "leyenda" de la creación del sello

Sobre el sello y su concepción como revolucionaria manera de franquear el correo circula una historia, casi leyenda, de la que se dan varias versiones y que explica por qué el británico sir Rowland Hill generó una auténtica revolución en los servicios de entrega de cartas en 1840.

La historia, o por lo menos una versión de la misma dice así:

Sir Rowland Hill se hospedaba en una posada durante un viaje por Escocia en 1835. Una mañana, mientras se calentaba en la chimenea, vio cómo el cartero entraba en la casa y entregaba una carta a la posadera.

Ella la examinó detenidamente y se la devolvió al cartero para que la retornara al remitente alegando que no podía pagar el porte. Como buen caballero inglés, sir Rowland se ofreció a pagar la media corona que costaba el porte de la misiva. La posadera le dio las gracias, recogió la carta y sin abrirla la dejó sobre una mesa.

Hill, asombrado, le preguntó el por qué de su actitud, a lo que la posadera le contestó que no había pagado la carta porque en ella no había escrito nada más que la dirección. La verdad, le contó la mujer, es que para saber si todos sus parientes estaban bien habían acordado que cada línea de la dirección fuese escrita por uno de ellos y así si en el sobre estaba la letra de todos es que no había problemas. La posadera recibía noticias de sus parientes y nadie pagaba por ello.

Lo que no sospechaba la posadera es que el sistema de pago previo para el Correo, establecimiento de las tarifas y el uso de sello ideado por sir Rowland Hill pondría fin a su engaño.

Una visión particular de la Historia

Durante el gobierno de Francisco Franco el sello se utiliza como vehículo para difundir la visión que el jefe del Estado tenía de la historia de España, escogiendo momentos, personajes y hechos que identificaba con su idea de gobierno.

El régimen tenía sus momentos preferidos, otros a los que mostraba menor interés y otros que directamente desaparecían. Por ejemplo, pocos fueron los sellos que se refirieron a la época romana en Hispania, con la excepción de dos dedicados a personajes hispanorromanos, Trajano, Séneca y al poeta bilbilitano Marco Valerio Marcial.

La época visigoda tampoco parece haber suscitado mucho interés entre los decisores de las temáticas del sello en esos momentos, con tan solo un protagonista, Recaredo, quien no en vano se convirtió al catolicismo.

Judíos y musulmanes hubieran pasado desapercibidos en su presencia en las emisiones españolas de la época si no es por los sellos dedicados a Averroes y a Maimónides.

Sin duda el periodo de la historia que más parece gustar al régimen franquista fue la reconquista, con el personaje de Rodrigo Díaz de Vivar, el Cid, al frente. Fue en 1937 cuando se lanza la primera emisión con su imagen, en una especie de identificación entre la gesta del noble castellano con la de un Franco vencedor. Como dicen los estudiosos del sello de aquellos años, la edad media fue una imagen de España ideal para el régimen, representaba unos valores de pureza, nobleza y fe cristiana.

Fernán González, primer conde de Castilla, Alfonso X el Sabio, Fernando III el Santo o Jaime I el Conquistador serán otros de sus iconos. A ellos se une la pareja por excelencia, Isabel y Fernando, los Reyes Católicos, que ya desde el inicio de la guerra civil serán utilizados por el bando sublevado como modelo a imitar y acaban siendo una de las imágenes más difundidas.

Con ella, como no podía ser menos, la colonización de América, no sólo con Cristóbal Colón al frente, sino con una larga lista de conquistadores y exploradores que mostraban la grandeza de España. La época del imperio les lleva a recoger imágenes monárquicas como Carlos I, Felipe II o Felipe IV, y otras nobles como el conde duque de Olivares

El siglo XVIII, sin embargo, pareció no existir, ni el ideario de la ilustración, el afrancesamiento con la llegada de los Borbones o las derrotas de España, y pocos fueron los merecedores de un sello propio, entre ellos Gaspar Melchor de Jovellanos.

El siglo XIX tampoco era de su total agrado, con excepciones como un sello dedicado a Agustina de Aragón en la guerra de la Independencia o el reconocimiento a Isabel II en su papel de introductora del nuevo sistema de franqueo en 1850.

No hubo espacio para hablar de la pérdida de los territorios de ultramar y, más adelante en el XX, tampoco se resaltó la imagen de personajes destacados, con la excepción de Miguel Primo de Rivera; su hijo José Antonio no la mereció.

Plancha de sellos retirados de la circulación por contener una imagen poco favorecedora de Isabel II

El "Pelón"

Avanzando algo más en el tiempo y en la historia, Alfonso XIII da lugar a uno de los sellos en los que la figura de la monarquía se muestra más humana de lo que se había hecho hasta entonces, la serie conocida como el "Pelón", que se emite en 1889 mostrando la imagen de un rey aún niño, casi sin pelo, iconografía y mensaje que está muy lejos de aquellas tan hieráticas de los inicios. El "Pelón" será años más tarde sustituido por el "Cadete", ya mostrando a un joven con el uniforme de la Academia de Infantería.

Mensajes de "marca" para un tiempo en el que el sello trasciende a los regentes y a las alegorías del Estado para entrar en otro mundo ideológico y de transmisión de mensajes, un hecho que continuará produciéndose en los siguientes años. Literatura, cultura, patrimonio, historia o personajes ilustres, todos a disposición de esos trocitos de papel para distintos usos según necesidades: ensalzar una concepción de gobierno, la legitimación, la cohesión, los avances, la modernidad. El sello comienza entonces una de sus facetas clave, ser trasmisor de valores e ideas.

En 1905 se emiten los primeros sellos conmemorativos de la historia postal española, fueron diez des-

⊙ *Tarjeta postal con franqueo emitida durante la I República y, al lado, sello con la imagen de Alfonso XIII de niño.*

tinados a ensalzar el tercer centenario de la publicación de El Quijote de La Mancha, y se mostraba un pasaje del libro, la imagen de su autor, Miguel de Cervantes, y el escudo con una alegoría alada.

Unos años más tarde, en 1920 habrá otra serie que muestra una imagen del rey conjugada con la del Palacio de Comunicaciones. En 1928 una serie llamada "Procatacumbas" que destacaba el trabajo de la Iglesia en las catacumbas de Pretextao en Roma. Solo se vendió en Santiago de Compostela y en Toledo y mostraba al papa Pío XII y al rey, con una leyenda en latín que decía: "Por la fe y el arte".

También imágenes de las exposiciones internacionales de diferentes ámbitos que se celebraron en el país en aquellos años, de la obra de Goya, o del descubrimiento de América; todas ellas se suceden a lo largo del reinado de Alfonso XIII haciendo entrar a la estampilla en el mundo de los coleccionistas de estos pequeños trozos de historia.

En estos años el sello es testigo de otro cambio que revolucionará la historia de las comunicaciones y por lo tanto del correo en España y en el mundo. En 1926 se emiten por primera vez sellos destinados a tres clases diferentes de correo: ordinario, urgente y aéreo. El transporte por avión había llegado, y con ello una rapidez en la comunicación sin igual hasta el momento.

Reciclaje

Un nuevo exilio, esta vez el de Alfonso XIII en abril de 1931, y una nueva república, la segunda, conllevarían, según la lógica de los anteriores cambios de gobierno, la emisión de una nueva serie básica con nuevas figuras e imágenes. Pero no fue del todo así.

España se encontraba sumida en una crisis económica y las medidas de austeridad del momento llevan a un hecho sin precedentes: seguir usando los sellos con la imagen del destronado rey pero tras sobreimpresionarles las palabras "República Española", reciclando así los ya existentes y ahorrando algo en costes. Aunque el monarca salió del país su imagen no lo hizo durante 4 años en las cartas.A esa reutilización de la imagen del rey se une otra serie que se emitió al inicio de la república, basada en personajes. La idea inicial fue estampar la imagen de Niceto Alcalá-Zamora, pero se abandonó al pensar que un presidente podía cambiar más rápidamente que un rey y se decidieron por figuras más atemporales como Nicolás Salmerón, Emilio Castelar, Pi i Margall o Pablo Iglesias. Entre esos personajes "civiles" destaca la introducción por primera vez de mujeres, como Mariana Pineda o Concepción Arenal, reconociendo su aportación en un momento de la historia de España.

No será hasta 1932 cuando las alegorías vuelvan a simbolizar el gobierno, retornando a la "Matrona", en esta ocasión un busto femenino con el gorro frigio, una imagen de mujer que evolucionará a lo largo de los años del gobierno republicano, como esa en la que aparece sentada, apoyada entre un león y un escudo con la corona mural y atenta la lectura de dos niños.

Hasta el momento en que estalla la guerra civil, en 1936, se emitieron siete series filatélicas y se innovó en el método de impresión con la entrada del huecograbado que convivió con calcografía, offset y litografía. Pero el conflicto vino una vez más a cambiar las cosas y el sello se divide, al igual que el país, en dos bandos.

Sellos por bandos

Tras el inicio de la guerra, España queda dividida en zonas controladas por los republicanos y por los sublevados, y los sellos se dividen también. Ambos bandos emiten sus series utilizando para ello imágenes de sus campañas militares y otras más propagandísticas e ideológicas.

En la zona republicana se utilizaron imágenes como la "Defensa de Madrid", la "Fiesta del Trabajo" (el 1 de mayo de 1938) y de homenajes a la "43 División" o al "Ejército Popular".

En la zona sublevada, junto con imágenes militares y del ejército, destacaban las dedicadas a personas que representaban una serie de valores que se asumían como correctos y emblemáticos, y que persistirán con la dictadura de Francisco Franco, con la figura del Cid o los Reyes Católicos como abanderados.

Sea como fuere, el sello no quedó al margen de las escaramuzas de la guerra y en ellos se vio un uso diferente, la recaudación de fondos. Con la creación de la Agencia Filatélica Oficial en 1938 (AFO), se inicia un periodo en el que la estampilla adquiere un valor especial. Creada por el comerciante filatélico Arthur Barger, cuenta con el beneplácito del presidente, Juan Negrín, que tras la pérdida de valor de la moneda republicana con respecto a otras extranjeras, ve una posibilidad de financiarse con la venta al exterior de antiguas y nuevas emisiones a través de las legaciones diplomáticas en el exterior.

Entre las primeras que se vendieron, una reedición de la emisión de 1905 dedicada al III Centenario de la publicación de El Quijote de la Mancha.

Mientras, en la zona sublevada se emitieron series para ser usadas en los territorios bajo su control, incluyendo valores coloniales utilizados para la correspondencia con Marruecos que fueron admitidos por la Unión Postal Universal. Como la Fábrica Nacional de Moneda y Timbre estaba en zona republicana, primero en Madrid y luego trasladada a Barcelona, estos sellos se emitieron en imprentas de diferentes ciudades.

También el bando sublevado acogió la idea de la reutilización de sellos anteriores, usando para los de 1 y 2 céntimos los emitidos entre los años 1933 y 1936, a los que solo hubo que sustituir la leyenda "República Española" por la de "Estado Español". Y al igual que sus enemigos en el conflicto, también se hicieron emisiones con fines recaudatorios, la mayor parte conmemorativas, en hojas bloque para coleccionistas, como la destinada al "Primer Aniversario del Alzamiento Nacional y Liberación de Toledo".

Cuando se hizo la emisión conmemorativa del segundo aniversario, el sello ya recoge todos los atributos fascistas del momento: saludo romano, yugo y flechas, corona de laurel y canto ritual: "Franco, Franco, Franco".

Emisión filatélica de la II República dedicada al correo submarino que rompió el cerco de Menorca.

Imagen conocida

Apenas 4 semanas después de ganar la guerra civil ya se mostraba en los sellos la imagen del nuevo jefe del Estado, Francisco Franco. En abril de 1939 aparece una primera serie básica con una imagen suya de perfil, mirando hacia derecha, con el escudo nacional al fondo y vestido con el uniforme militar. No era una imagen nueva, ya que se escogió una que habían utilizado sus partidarios para promocionar la causa "nacional" y por lo tanto era fácilmente reconocible. Con esta rápida emisión en pocas semanas, Franco dejaba clara su intención de permanecer al frente del nuevo gobierno.

A lo largo de los años de su mandato la imagen del jefe del Estado se sucede con distintos atuendos, con

Correo submarino

Las necesidades de divisas por parte del gobierno de la república son acuciantes en 1938 y el sello se ofrece como un elemento inmejorable de captación de fondos a través de su venta en las legaciones diplomáticas en países amigos.

En aquel año la Fábrica Nacional de Moneda y Timbre se había trasladado a Barcelona huyendo de Madrid, y la Agencia Filatélica Oficial de Arthur Barger seguía con emisiones que conseguían buenos beneficios.

Pero a primeros de agosto de ese año la situación era límite y se necesitaba un hecho bélico destacado, plasmable en un sello y exportable. Fue la AFO la que dio la idea: romper el cerco de Menorca, que permanecía en el bando republicano pero aislada por el bloque de área Mediterránea controlado por los sublevados. Para ello, qué mejor idea que hacer un transporte de Correos entre Barcelona y Mahón en submarino.

La idea se gestó y se llevo a cabo, con un corresponsal de guerra de un periódico norteamericano a bordo que diera fe de la hazaña, y el 12 de agosto el correo vía submarino partía hacia Menorca para regresar un día después habiendo conseguido su objetivo.

Todo un éxito para ser reflejado en un sello que ya se había emitido un día antes de la salida del especial correo y en el que se representaron tres submarinos en superficie y dos sumergidos.

La previsión fue conseguir unas 750.000 pesetas de la época, pero se estima que las ganancias llegaron a los 20 millones, cobrados en francos franceses y libras esterlinas.

El correo submarino a Menorca no se volvió a repetir.

Reedición de la Agencia Filatélica Oficial republicana de la emisión de 1905, dedicada al tercer centenario del Quijote. Debajo, sello dedicado a la defensa de Madrid.

el uniforme militar, con un abrigo de cuello de piel puesto sobre los hombros, con complementos como la espada, o en escenarios como el castillo de la Mota al fondo.

El abrigo capa hacía clara referencia a la capa de armiño vestida por los monarcas y por la gente de alto rango, la espada le vinculaba al poder y el castillo de la Mota fue uno de los símbolos favoritos de esta época de España, junto a los ya mencionados Reyes Católicos, imágenes que Franco se empeñó en vincular al nuevo Estado.

Una anécdota respecto a la presencia del jefe del Estado en los sellos es que Franco nunca cobró "derechos" por el uso de su imagen, como sí lo hiciera el dictador alemán Adolf Hitler, que creó un modelo de *merchandising* por el cual obtenía *royalties* por prestar su imagen a distintos soportes.

Otro dato curioso es que en los primeros 23 años de emisiones de sellos la imagen de Franco no envejeció, algo que también le ocurrió a la Reina Victoria, que siguió mostrando una imagen de 18 años cuando ya había cumplido los 80.

Con anécdotas o sin ellas la producción postal bajo el régimen franquista se caracterizó por los mismos rasgos que en otros países de su entorno: estricta supervisión estatal en temática, producción, distribución y venta.

Los temas utilizados se definieron a través del llamado Plan Iconográfico Nacional, con 6 categorías que estipulaban qué asuntos eran los pertinentes y que sintetizó las principales tendencias que se venían dando desde la primera emisión de 1850. La mayor parte eran del jefe del Estado, personalidades históricas, expresiones culturales y naturaleza.

Consciente del poder comunicador del sello, para el gobierno franquista la elección del tema no era aleatoria y prevalecía una clara intencionalidad, por eso, por ejemplo, sólo algunos episodios de la historia de España se conmemoraron, aquellos que coincidían con su visión de participar del pasado y de la sociedad.

Algunas representaciones acabaron convirtiéndose en icónicas y conformaron el núcleo icnográfico del Estado, utilizadas no solo en sellos, sino también en otros soportes de difusión y propaganda. Entre ellos el ya mencionado castillo de la Mota y otros como la Dama de Elche o el retrato escultórico de Goya por Benlliure.

El objetivo era reforzar la idea de grandeza del pasado, las tradiciones, el catolicismo como valor inherente en los españoles y legitimar con ello la idoneidad del sistema político y su gobierno.

En 1954 se produce un cambio significativo en la imagen del jefe del Estado en el sello en un intento de homogeneizar las emisiones definitivas y una vez que se había estabilizado la situación política y España había sido reconocida por Estados Unidos y por organismos internacionales. Es la primera vez que Franco aparece retratado sin uniforme, con una imagen algo más cercana, más afable. Una imagen que perdurará hasta 1975, cuando se emiten los últimos valores de este modelo. El sello de nuevo muestra los cambios que se sucedían en el país.

El 20 de noviembre de 1975 muere Francisco Franco y el rey Juan Carlos I asume la jefatura del Estado. España empieza un periodo de transición a la democracia y a muchos cambios en su concepción y estructura como país.

Poco más de un mes después de su proclamación como rey, se realiza una emisión con la efigie de Juan Carlos I individualmente y también en pareja con su esposa, la reina Sofía. A esta le seguirán otras series básicas con la imagen del monarca, desde diferentes ángulos, mirando a la izquierda o al frente. Se mantienen también algunas de las series que se habían definido en el anterior régimen franquista, como la de la "Hispanidad" o la de "Centenarios".

Testigo de excepción

Poco a poco el nuevo régimen va consolidándose y el sello es testigo de un momento crucial en la reciente historia de España, la ratificación de la nueva Constitución española en diciembre de 1978.

Dos días más tarde de su entrada en vigor se hace una emisión para celebrarlo en un sello en el que aparece la bandera del edificio del Congreso y una rama de olivo, que según los expertos representa la naturaleza pacifica del cambio político, pero también elementos del régimen anterior, el escudo bandera es todavía el franquista, dado que el constitucional no aparecerá hasta 1981.

Apenas un año después, una emisión muestra otro

de los hitos de la reciente historia de nuestro país, la constitución de las autonomías y la proclamación de los estatutos de autonomía de Cataluña y el País Vasco. A estos dos les seguirán poco a poco los del resto de comunidades autónomas que iban a configurar la estructura del estado tal y como hoy la conocemos.

El país cambiaba rápidamente y las series filatélicas lo recogían con rapidez, como la adhesión de España al Consejo de Europa en 1977, o los grandes eventos internacionales que marcan la época, como el V Centenario del Descubrimiento de América, la Expo 92 o las Olimpiadas de Barcelona.

Durante los primeros años de la democracia el valor del sello como elemento de difusión tampoco pasó desapercibido y aparecen emisiones con un claro contenido pedagógico, como las de "Seguridad Vial" y la de "Donantes de Sangre" en 1976, a las que seguirán otras como la de "Ahorro de energía", las de "Utilice los transportes colectivos" o "Trasplante de órganos". Un uso social y de defensa de valores cívicos para el sello que, al mismo tiempo, mantiene sus emisiones más "clásicas" de patrimonio y cultura como se venía haciendo en los años anteriores.

Desde entonces y hasta la abdicación de Juan Carlos I en junio de 2014, las series se suceden, combinando las tradicionales como las fiestas populares o las relacionadas con la naturaleza, con otras que resaltaron la actividad internacional de los reyes, momentos como el mundial de fútbol o la capitalidad europea de la cultura para Madrid en 1991.

Es este precisamente un período en el que otro hecho decisivo viene a determinar el futuro del sello: la creación de la Comisión Filatélica del Estado en 2010, un órgano adscrito al Ministerio de Fomento que es, desde entonces, el que decide las temáticas de las emisiones anuales.

Hasta su creación, Correos desempeñaba esa competencia a través de un consejo asesor de carácter informal, pero a partir de 2010, la Comisión Filatélica del Estado, conforme a lo previsto en la Ley 43/2010, decide la temática de las emisiones tomando para ello las propuestas de los distintos actores públicos y privados, incluidos los coleccionistas, abriéndose así la puerta para que los motivos conmemorativos de los sellos puedan ser decididos por la sociedad y dejando definitivamente atrás los estrictos planes iconográficos nacionales.

La excepción de Adolfo Suárez

Precisamente es la Comisión quien decide una de las excepciones más interesantes del devenir habitual de las emisiones. En noviembre de 2013, se inauguraba una serie filatélica de "Presidentes de Gobierno Español" con un sello dedicado al expresidente Adolfo Suárez. Era la primera vez que, a excepción de los reyes

En la imagen superior, emisión de 1971 dedicada al Año Santo Compostelano con un dibujo de la iglesia de San Martín de Frómista. Junto a estas líneas, una de las primeras emisiones con la imagen del rey Juan Carlos.

y de Franco, como jefe del Estado, se incorporaba la imagen de una persona viva en un sello.

Todo ello ajustándose a la excepción recogida en el Real Decreto 1637/2011 de 14 de noviembre por el que se establece la composición, competencias y régimen de funcionamiento de la Comisión Filatélica del Estado, adscrita al Ministerio de Fomento y cuyas resoluciones autorizando las emisiones de sellos y otros signos de franqueo son firmadas por los subsecretarios de Fomento y de Hacienda y Administraciones Públicas.

En ese texto, en su artículo 14, se estipula que no se emitirán sellos que representen la imagen de personas vivas, salvo los que se dediquen a la familia real, pero que, excepcionalmente, se podrá proponer la emisión

La emisión de sellos

La Ley 43/2010, de 30 de diciembre, del Servicio Postal Universal, de los Derechos de los Usuarios y del Mercado Postal recoge en su disposición adicional cuarta las normas básicas que deben regir la emisión y distribución de los sellos y otros signos de franqueo, desarrolladas con posterioridad mediante el Real Decreto 1637/2011, de 14 de noviembre, por el que se determina la composición, competencias y régimen de funcionamiento de la Comisión Filatélica del Estado y se regulan las emisiones de sellos de correo y otros signos de franqueo.

Respecto a las emisiones de sellos de correo y demás signos de franqueo, así como su programación, la Ley 43/2010 establece que serán autorizadas mediante resolución conjunta de los subsecretarios de Economía y Hacienda (con posterioridad Hacienda y Administraciones Públicas) y de Fomento.

Esta Ley contempla también la creación de la Comisión Filatélica del Estado con carácter de órgano consultivo para ambos ministerios y garantiza la participación en ella de las asociaciones filatélicas más representativas.

Por su parte, el Real Decreto 1637/2011, de 14 de noviembre, define las competencias de la Comisión Filatélica del Estado, entre ellas: elaborar el programa anual de emisiones;

Sello con la imagen del expresidente de gobierno Adolfo Suárez. Debajo, emisión de 2015 dedicada a los reyes de España.

de sellos que incorporen la imagen de personas vivas cuando concurran circunstancias de índole cultural, deportiva, científica, institucional o cualquier otra análoga a las anteriores que así lo justifiquen.

En este caso se consideró que el papel jugado por Adolfo Suárez durante la transición estaba suficientemente justificado como para ser una excepción a la norma y su imagen apareció en vida.

Tiempos modernos

El periodo de modernización, apertura internacional y puesta al día de España que reflejaron los sellos durante los años del reinado de Juan Carlos, se mantiene con su sucesor Felipe VI. Nuevas tecnologías, digitalización y cambios en los hábitos de enviar mensajes son algunas de las realidades a las que se enfrenta el sello en este periodo.

La primera emisión correspondiente al nuevo monarca es un claro reflejo de esos tiempos modernos. En enero de 2015, se emite la primera serie básica del rey Felipe VI, en la que aparece vestido de civil, no como lo hiciera su padre, que en su primera serie años atrás vestía el uniforme militar y no será sino 9 años después cuando se despoje del mismo.

Además, a esta primera serie se le incorporan dos novedades: el sello es autoadhesivo e incluye realidad aumentada, de modo que la nueva tecnología entra en las series básicas. Este recurso permite capturar la imagen con diferentes dispositivos gracias a una aplicación propia de Correos, de modo que aparece una animación con un emoticono que da acceso a un video con más información sobre la figura del rey y su presencia en la filatelia española.

Una vez más el sello sirve de difusión de los mensajes del Estado y sus gobernantes pero, en esta ocasión, con las tecnologías del siglo XXI.

No era la primera vez que la imagen de Don Felipe de Borbón y Grecia aparecía en los sellos, un año antes lo hizo al ser proclamado nuevo rey de España, también de civil tanto en la imagen individual, como en la compartida con la reina Letizia. Como fondo de la hoja bloque aparecía la bandera de España y el nuevo escudo de armas de S.M. el Rey

Pero él ya estaba acostumbrado a ver su imagen en los sellos durante su tiempo como príncipe de Asturias, en 1977 cuando fue oficialmente nombrado heredero, en conmemoraciones como la de 2001 coincidiendo con el 25 aniversario del reinado de su padre y, como no podía ser menos, con motivo de su boda, el 22 de mayo de 2004. Ese mismo día se inauguraba en Valencia la Exposición Mundial de Filatelia y se puso en circulación una hoja bloque en la que, junto a sellos de los reyes Juan Carlos I y Sofía, aparecía uno de Felipe de Borbón y otro junto a su ya esposa, Letizia.

En el siglo XXI los sellos siguen siendo objeto de culto y de coleccionismo, aunque el envío de mensajes empiece a hacerse por otros métodos. Un cambio de hábitos que obliga al sello a ponerse al día con nuevas ideas que conecten mejor con las nuevas necesidades del público. Ejemplo de ello es la posibilidad de personalizar su propia estampilla, un servicio ofrecido por Correos que permite transformar imágenes propias en sellos reales.

También las emisiones con realidad aumentada, con olores y sabores, las que cambian de forma según el lado desde el que se miren o las de texturas en relieve. Todo para que este pequeño pedazo de papel siga siendo el mejor relator de los tiempos que corren. ●

proponer los temas de los sellos a emitir y realizar recomendaciones, e informar propuestas normativas y cualquier otra cuestión que le sometan a consulta en materia filatélica los ministerios de Fomento y de Hacienda y Administraciones Públicas. En cuanto a la composición, el Real Decreto establece también que la Comisión Filatélica del Estado esté constituida por un presidente (el secretario general técnico del Ministerio de Fomento), un presidente adjunto (el secretario general técnico del Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas), un vicepresidente (el subdirector general de Régimen Postal del Ministerio de Fomento) y un número de vocales –nunca superior a 9– en representación de otros organismos (Correos, Fábrica Nacional de Moneda y Timbre, Asociación Nacional de Empresarios de Filatelia, coleccionistas, etc.).

En cuanto a las solicitudes de emisiones, el Real Decreto abre la posibilidad de que "toda persona física o jurídica, pública o privada, podrá solicitar, a través de la Secretaría de la Comisión Filatélica del Estado, la emisión de un sello de correo o signo de franqueo". Esta petición deberá hacerse, como mínimo, con doce meses de antelación a la fecha propuesta, si procediera, de su emisión, aunque excepcionalmente y si concurrieran motivos extraordinarios, podrían aceptarse solicitudes con menos anticipación.

Bibliografía

- *150 Aniversario de la Telegrafía Eléctrica en España.* Centro de Publicaciones del Ministerio de Fomento. Madrid, 2005.

- *160 Aniversario de la Telegrafía Eléctrica en España.* Centro de Publlicaciones del Ministerio de Fomento. Madrid, 2015.

- BAHAMONDE MAGRO, Ángel; MARTÍNEZ LORENTE, Gaspar; OTERO CARVAJAL, Luis Enrique y NAVARRO MORENO, Pedro: *El Palacio de Comunicaciones. Un siglo de historia de Correos y Telégrafos.* E.P.E. Correos y Telégrafos. Madrid, 2000.

- A. BAHAMONDE MAGRO (director):*Las comunicaciones en la construcción del Estado contemporáneo en España (1700-1936).* Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. 1993

- *El servicio de Correos durante el régimen franquista (1936-1975). Depuración de funcionarios y reorganización de los servicios postales.* BORDES MUÑOZ, Juan Carlos. Ediciones Cinca/Fundación Largo Caballero. Madrid, 2009.

- FERNÁNDEZ DURO, Antonio: *Reseña histórico-descriptiva de los sellos de Correos de España.* Imprenta Central, Madrid 1881.

- GONZÁLEZ PELAZ, Miguel Ángel: *Una aproximación estadística a la evolución de la red telegráfica española (1900-1930).*

- IZQUIERDO, Pelayo: *Apuntes sobre el servicio de correos ambulante.* Sept. 1890. Museo Postal de Madrid.

- OLIVÉ ROIG, Sebastián: *Influencia del ferrocarril en el nacimiento del telégrafo en España.*

- OLIVÉ ROIG, Sebastián: *Historias de Telégrafos.* Colección de artículos publicados en la revista digital Telegrafistas.com.

- OLIVÉ ROIG, Sebastián: *Telégrafos. Un relato de su travesía centenaria.* Ariel/Fundación Telefónica. Barcelona, 2013.

- OTERO CARVAJAL, Luis Enrique: *El Estado y la Red Telegráfica en España (1852-1936).* Actas del I Congreso Internacional de Comunicaciones: Las comunicaciones entre Europa y América, 1500-1993. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. Secretaría General de Comunicaciones. Madrid, 1993.

- PONS, Francisco: *Los inicios del servicio de correos en España*. Cuadernos de Historia. Valencia, 2012.

- VERDEGAY, Eduardo: *Guía del empleado de las estafetas ambulantes. 1898*. Museo Postal de Madrid.

- VV.AA., Edición a cargo de Guillermo NAVARRO OLTRA. Serie Autorretratos del Estado (3 vol.): I.- *El Sello postal de Isabel II a la Transición. II.- El Sello postal del franquismo. III.- El Sello postal de la Transición y la Democracia.* Coleccion Coediciones 2015.

- Página Web de Correos: www.correos.es

RECOPILACIÓN 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

Incluye:

- *Cartografía (E. 1:300.000 y 1:1.000.000)*
- *DVD interactivo actualizable vía web (windows 7 o superior)*
- *Caminos de Santiago en España*
- *Alojamientos rurales*
- *Guía de playas de España*
- *Puntos kilométricos*
- *Índice de 20.000 poblaciones*
- *Mapas de Portugal, Marruecos y Francia*

También en el DVD:

1100 Espacios Naturales Protegidos
152 Rutas Turísticas
116 Vías Verdes

Edición 51
P.V.P.: 22,74€

Centro virtual de publicaciones
Librería virtual y descarga de publicaciones oficiales

www.fomento.gob.es

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 663 EXTRA julio-agosto 2016

El correo y las comunicaciones postales en España (1716-2016)

Autor: Ministerio de Fomento, Secretaría General Técnica, Centro de Publicaciones

Año de edición: 2016

Características Edición:
1ª edición electrónica: septiembre 2016
Formato: PDF
Tamaño: 19 MB

Edita:
© Ministerio de Fomento
Secretaría General Técnica
Centro de Publicaciones

NIPO: 161-15-006-6
I.S.S.N.: 1577-4929

P.V.P. (IVA incluido): 3,00 €

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.

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO
SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA
CENTRO DE PUBLICACIONES

Revista del Ministerio de

Fomento

Septiembre 2016 Nº 664 3€

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO

El pabellón español obtiene el León de Oro en la Bienal de Arquitectura de Venecia

La ampliación del Canal de Panamá abre una nueva etapa en el comercio marítimo mundial

En servicio la autovía AC-15 de acceso al puerto de Langosteira

Nuevo dique de poniente del puerto de Almería

Centro de publicaciones

Librería de publicaciones oficiales

www.fomento.gob.es

Contenido

Director de la Revista: Antonio Recuero.

Jefe de Redacción: Mariano Serrano.
Maquetación: Aurelio García.
Secretaria de redacción: Ana Herráiz.
Archivo fotográfico: Vera Nosti.
Portada: Restauración de la iglesia de Corbera d´Ebre. Foto: José Hevia.
Elaboración página web: www.fomento.gob.es/publicaciones. Concepción Tejedor.
Suscripciones: 91 597 72 61 (Esmeralda Rojo Mateos).
Colaboran en este número: Marián Campra, Luis Fort López-Tello, Carmen Fort Santa-María, Pepa Martín, Javier R. Ventosa, y Julia Sola Landero.
Comité de redacción: Presidencia: Mario Garcés Sanagustín *(Subsecretario de Fomento).*
Vicepresidencia: Eugenio López Álvarez *(Secretario General Técnico).*
Vocales:, *Luis Izquierdo Labella (Director de Comunicación),* Pilar Garrido Sánchez *(Directora del Gabinete de la Secretaría de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda),* Eloísa Contín Trillo-Figueroa *(Jefa del Gabinete del Subsecretario),* Mónica Marín Díaz (*Directora del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Infraestructuras),* Mª José Rallo del Olmo *(Jefa del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Transportes),* Pedro Guillén Marina *(Director del Centro de Publicaciones)* y Antonio Recuero *(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
Dep. Legal: M-666-1958. ISSN: 1577-4589.
NIPO: 161-15-005-0

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 100% reciclado a partir de pasta FSC libre de cloro.

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO

ARQUITECTURA
02

Reconocimiento colectivo.
España, premiada con el León de Oro en la XV Edición de la Muestra de Arquitectura de la Bienal de Venecia.

MARINA MERCANTE
10

Un hito global.
La ampliación del Canal de Panamá, obra con protagonismo español, reconfigurará el comercio mundial.

CARRETERAS
18

Nuevo acceso a Langosteira.
En servicio la Autovía AC-15 de acceso al Puerto Exterior de A Coruña.

PUERTOS
26

Ganando abrigo.
Nuevo dique de Poniente del Puerto de Almería.

32. La seguridad es lo primero.
Aesa edita un folleto con recomendaciones para los usuarios que deseen contratar los servicios de empresas operadoras de drones.

36. El descenso de Las Rocosas.
Los proyectos de desarrollo de líneas de Alta Velocidad en Estados Unidos (II).

42. Vaporcitos y catamaranes.
El transporte marítimo en la Bahía de Cádiz.

48. Viaje hacia Europa.
160 aniversario de la línea Madrid-París por Irún.

El Pabellón español, premiado con el León de Oro en la XV Muestra Internacional de Arquitectura de la Bienal de Venecia

Reconocimiento colectivo

Pepa Martín Mora

El pabellón español de la XV Bienal de Arquitectura de Venecia ha sido galardonado con el León de Oro, un premio que España recibe por segunda vez después de que también lo lograra en el certamen del año 2000.

Interior y entrada al pabellón español en la Bienal de Venecia. Debajo, Carlos Quintáns, Francisco Mangado e Iñaqui Carnicero con el León de Oro.

La arquitectura española se mantiene entre las más prestigiosas del mundo, y buena prueba de ello es la concesión del León de Oro que el jurado de la XV Bienal de Arquitectura de Venecia ha otorgado al pabellón español en el certamen, seleccionado entre más de 65 participantes de otros tantos países, entre los cuales Japón y Perú también han obtenido una mención especial.

La ministra de Fomento en funciones, Ana Pastor, ha recibido posteriormente el galardón en un acto celebrado en el Colegio de Arquitectos de Madrid, de la mano de los comisarios del pabellón español en la exposición: Iñaqui Carnicero y Carlos Quintáns, que junto con Santiago de Molina Rodríguez, Jacobo García Germán y Ángel Martínez García-Posada, que componen el comité científico, han articulado la muestra que se puede visitar hasta el 27 de noviembre en los jardines del Arsenal de Venecia con sus históricos pabellones nacionales y el antiguo astillero.

Segundo galardón

"Es un premio que no esperábamos –asegura Quintáns– teniendo en cuenta lo difícil que es que te lo concedan", valoración con la que coincide Iñaqui Carnicero, que también califica el galardón de "inesperado". En palabras de Carlos Quintáns, "lo verdaderamente importante es que después de años de dificultad para el sector significa un reconocimiento positivo a todo un colectivo, el de los arquitectos españoles", idea que Carnicero comparte subrayando "el hecho de que un jurado internacional sea capaz de valorar la arquitectura que se hace en España, teniendo en cuenta que han sido muchos los estudios que han cerrado y muchos también los compañeros que han emigrado".

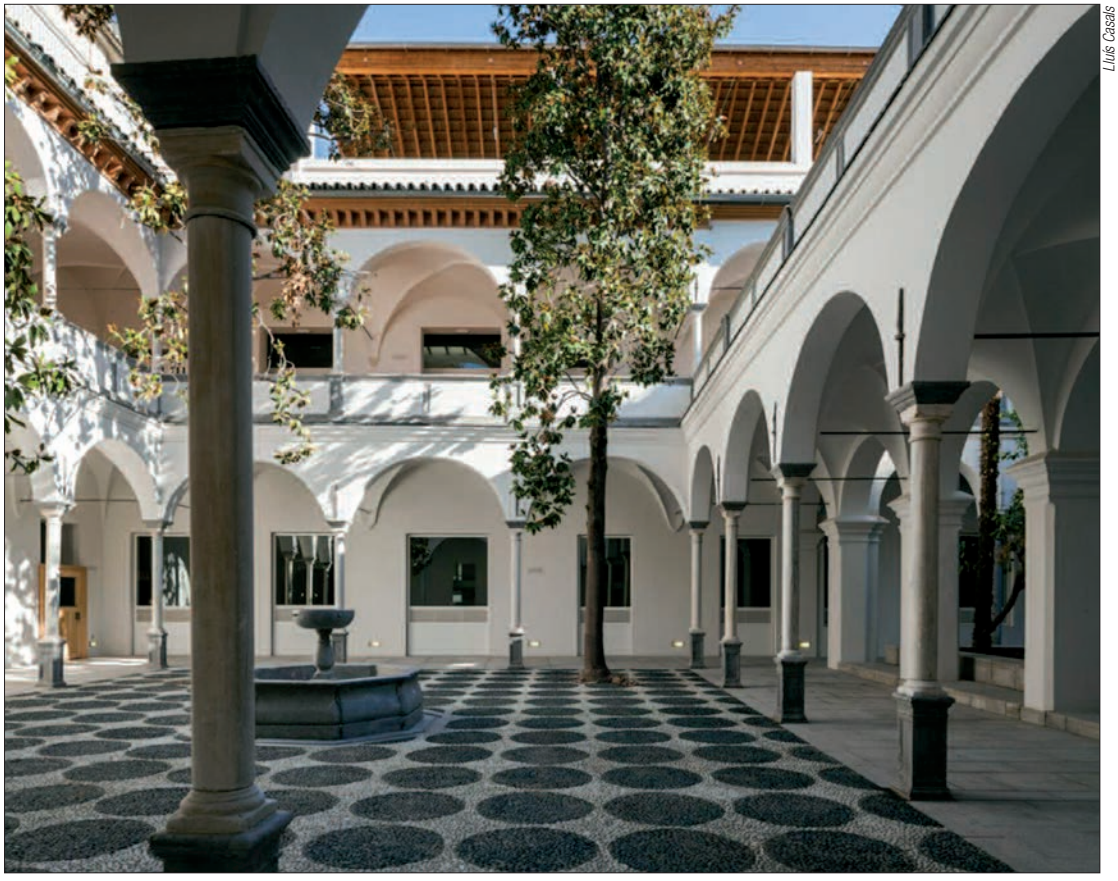
Esta es la segunda ocasión en la que el pabellón español recibe este prestigioso galardón de la Bienal, que como su nombre indica se celebra cada dos años, desde que arrancara en 1980, y en la que nuestro país ha participado de forma ininterrumpida desde 1998 a través de la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo del Ministerio de Fomento, en colaboración con la AECID y otras instituciones culturales, entre ellas la Fundación Caja de Arquitectos en esta edición.

José Hevia

Unfinished

Este premio a la mejor participación nacional se debe a la selección cuidada de los arquitectos que se han presentado. Partiendo de la idea de la condición viva que posee la arquitectura, como algo que se transforma continuamente desde su propia limitación de bien inacabado –*Unfinished*, tal y como reza el título del pabellón–,

▶ *Proyecto de reforma y adecuación de vivienda-estudio. Debajo, Escuela de Arquitectura de Granada.*



Lluís Casals

F. Oto

Luis Prieto

▶ *Casa collage en el casco antiguo de Girona. Debajo, patio principal de la Casa del Condestable.*

todos ellos comparten propuestas y soluciones enriquecedoras, desde muy distintos puntos de vista, que buscan dar nueva vida a construcciones o espacios en francos procesos de abandono y ruina.

Un trabajo que "demuestra cómo el compromiso y la creatividad pueden superar los límites materiales y de contexto", según consta en el acta del jurado, que también ha valorado que el pabellón español ha dado una respuesta sobresaliente a la declaración de intenciones del comisario asignado para la Bienal, el primer latinoamericano de la historia, el arquitecto chileno Alejandro Aravena, ganador del prestigioso Pritzker.

Como objetivo esencial de esta XV edición se planteaba mostrar una arquitectura combativa y resolutiva a los desafíos a los que se enfrenta el mundo actual, por ejemplo entender la vivienda como un derecho fundamental de todo ser humano, y proponía de forma concreta que cada participante presentara un problema con el que se encuentra en su país.

Bajo el título *Reporting for the front*, Aravena invitaba a compartir aquellas experiencias y momentos de crisis más notorios que la arquitectura ha experimentado en los últimos años, a la vez que proponía una reflexión sobre los errores cometidos y también una llamada a compartir soluciones que quizás puedan ayudar a otros países a anticiparse y evitar crisis similares.

Se da la circunstancia de que muchos de los visitantes con responsabilidades en el sector de la arquitectura en sus respectivos países, visitaron el pabellón español en la inauguración de la Bienal y coincidieron en destacar que los problemas planteados por los arquitectos españoles son muy frecuentes en otros luga-

Larga trayectoria

Iñaqui Carnicero y Carlos Quintáns, ambos arquitectos de reconocida trayectoria, han sido los comisarios seleccionados para esta edición por el Consejo Rector de Bienales de Arquitectura, bajo presidencia de la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo del Ministerio de Fomento, y en el que también participan la Agencia Estatal de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID), la sociedad estatal AC/E, Acción Cultural Española, el Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España y la Fundación Caja de Arquitectos.

Carnicero, que ya participó con su trabajo en la Bienal de Venecia en la que España obtuvo el máximo galardón en el año 2000, funda ese mismo año su propio estudio de arquitectura, ICA Arquitectura S.L., después de obtener el primer premio por el proyecto para el nuevo Edificio Politécnico de la Fundación San Pablo CEU, con el que también obtiene una Mención Especial del Premio Luigi Cosenza en los COAM 2003. Todo ello después de conseguir en 2009 una beca MAEC para desarrollar su tesis doctoral en la Academia de España en Roma.

Desde entonces ha obtenido con su trabajo numerosos reconocimientos en concursos tanto nacionales como internacionales, y actualmente compatibiliza su actividad profesional en su estudio de arquitectura RICA Studio, junto a Lorena del Río, con la docente, ya que es profesor en la Universidad de Cornell, en EEUU.

Carlos Quintáns, que también ha obtenido con su trabajo el reconocimiento con premios como el COAG, FAD o la Bienal de Arquitectura Española, es profesor del Departamento de Construcciones Arquitectónicas de la Escuela de A Coruña y director de la revista Tectónica.

Hasta el año 2002 forma parte del estudio Quintáns-Raya-Crespo y desde el año 1996 codirige Tectónica, empresa con la que ha dado el paso hacia la internacionalización de su trabajo con la creación de Tectónica-online, una plataforma digital en inglés y español que suma 20 años de trayectoria.

res, razón de más para que las soluciones propuestas llamaran tanto la atención.

Arquitectura y crisis

España, uno de los lugares del mundo en los que la crisis económica más ha afectado a la práctica de la arquitectura y donde en un periodo corto de tiempo se han levantado una gran cantidad de edificios, ha generado una gran colección de construcciones sin terminar. Así pues, el reto planteado en esta ocasión por Aravena, reflexionar en torno a los errores y aportar soluciones, se ofrecía como una oportunidad para poner de manifiesto no sólo este problema, sino para ofrecer además ideas que prolonguen la vida del patrimonio ya construido y por alguna circunstancia cae en el abandono o el olvido.

Los comisarios que han participado en la seleccion de los proyectos finalmente expuestos en el pabellón español entendieron que no sólo había que hacer una crítica negativa, sino que era el momento de demostrar que, ante la adversidad y desde la escasez de medios,

Casa intermedia de Granada.

Carmen Moreno

Pabellón español: los 55 proyectos

Series fotográficas

Nicolás Combarro "Arquitectura y resistencia".
Cadelas verdes "Spanish Dream".
Inaki Bergera "Standstill Architecture".
Miguel Fernández Galiano "Landscapes under 30: Transitional Space".
Alfonso Batalla "Landscape Under Construction".
Adriá Goula "Re-edificatoria".
Miguel Álvarez, Esteban García, Guillermo Trapiello, Rafael Trapiello "Nación rotonda".

Proyectos seleccionados

La propuesta de Iñaqui Carnicero y Carlos Quintáns para el pabellón español de la Bienal de Venecia ha recogido un total de 55 obras seleccionadas agrupadas en 9 categorías:

CONSOLIDATE

01- CONVENTO DE SANTA MARÍA DE LOS REYES. Arquitectos: MGM Morales de Giles Arquitectos.
02- RE-HABITAR. Arquitectos: Profesores y alumnos de la Escuela de Arquitectura de Toledo, Universidad de Castilla-La Mancha.
03- RESTAURACIÓN DE LA ANTIGUA IGLESIA DE CORBERA D'EBRE. Arquitectos: Ferrán Vizoso, Núria Bordas, Jordi Garriga, David García.
04- CASA INTERMEDIA. Arquitecta: Carmen Moreno Álvarez.

REAPROPIATION

05- FÁBRICA AZUCARERA DE SAN ISIDRO. Arquitecto: Juan Domingo Santos.
06- ESPACIO DE ARTE CONTEMPORÁNEO Arquitectos: Sol 89. María González y Juanjo López de la Cruz.
07- RE-03 ESPACIO BARBERI, EN OLOT. Arquitectos: RCR Arquitectes.
08- DEPÓSITO DEL REI MARTÍ. Arquitectos: Archikubik (Marc Chalamanch, Miquel Lacasta, Carmen Santana) – Enllac arquitectonic Arc-Roig).
09- OLIVA ARTÉS. Arquitecto: Jordi Badia (BAAS).
10- CASA COLLAGE EN EL CASCO ANTIGUO DE GIRONA. Arquitectos: Bosch.Capdeferro arquitectures. Elisabet Capdeferro Pla, Ramon Bosch Pages.
11- CASA DEL CONDESTABLE. Arquitectos: Fernando Tabuenca y Jesús Leache.
12- CENTRO CULTURAL CASAL BALAGUER. Arquitectos: Flores & Prats, Barcelona + Duch – Piza, Palma.
13- MUSEO DE LAS PEREGRINACIONES. Arquitecto: Manuel Gallego Jorreto.
14- ESCUELA DE ARQUITECTURA EN GRANADA. Arquitecto: Víctor López Cotelo.

ADAPTABLE

15- CINE LIDIA. Arquitectos: Núria Salvado y David Tapias.
16- CASA LUZ. Arquitectos: ARQUITECTURA-G (Jonathan Arna¬bat, Jordi Ayala-Bril, Aitor Fuentes, Igor Urdampilleta).
17- ESPAI NOU A CASA NOVA. Arquitectos: Toni Gelabert Amengual, Néstor Montenegro Mateos (EXTUDIO).
18- ALL I OWN HOUSE. Arquitectos: PKMN architectures [www.pkmn.es].
19- SUSALOON. Arquitectos: ELII: Uriel Fogue + Eva Gil + Carlos Palacios.
20- CASA DENTRO DE UNA CASA. Arquitecto: Josep Ferrando.
21- SAN JERÓNIMO 17. Arquitectos: CUAC Arquitectura .Javier Castellano Pulido, Tomás García Piriz.
22- FACTORÍA CULTURAL EN MATADERO MADRID. Arquitectos: Ángel Borrego Cubero.
23- REFORMA Y ADECUACIÓN DE VIVIENDA–ESTUDIO. Arquitectos: Maio: Guillermo López Ibáñez, Anna Puigjaner Barberá.
24- ESTUDIO EN LA C/LACY. Arquitectos: Sauquet Arquitectes i Associats, slp.
25- GALERÍA DE ARTE CONTEMPORÁNEO CARRERAS-MÚGICA. Arquitectos: Estudio Herreros.

INFILL

26- CASA EN TEBRA, PONTEVEDRA. Arquitectos: Guadalupe Piñera Manso y Jesús Irisarri Castro.

Foto 3

▶ *Galería de AC Carreras-Múgica.*

los arquitectos españoles podían reactivarse dando una respuesta positiva. Por ello decidieron promover una convocatoria abierta a la hora de escoger los proyectos para la Bienal –se presentaron 500–, con el objetivo de recopilar el mayor número de ejemplos susceptibles de responder a los requerimientos de esta nueva edición de la Bienal.

Finalmente, la apuesta de los comisarios se decantó hacia las obras de 55 estudios representativos del momento actual en nuestro país y que, como la gran ma-

27- ATRIO. Arquitectos: Luis Moreno Mansilla. Emilio Tuñón Álvarez.
28- SEDE DE LA DENOMINACIÓN DE ORIGEN RIBERA DEL DUERO. Arquitectos: Barozzi/Veiga .Fabrizio Barozzi y Alberto Veiga.
29- DOS VIVIENDAS EN OROPESA. Arquitectos: Ángela García de Paredes. Ignacio Pedrosa.
30- MUSEO DE BELLAS ARTES DE ASTURIAS. Arquitecto: Francisco Mangado.
31- EDIFICIO PERIMETRAL Y ADECUACIÓN DEL ENTORNO DEL TEMPLO ROMANO DE DIANA. Arquitecto: José María Sánchez García.

NAKED

32- CASA OE. Autor: Fake Industries Architectural Agonism (Cristina Goberna, Urtzi Grau) + aixopluc (David Tapias).
33- PABELLÓN DE SAN LUCAS. Arquitectos: FRPO Rodríguez & Oriol Arquitectos (Pablo Oriol, Fernando Rodríguez).
34- PISCINA EN MACEDA. Autores: Trespes.arquitectos: Alberto Pérez Rodríguez, Carlos Mosquera del Palacio, Enrique Iglesias Lima.
35- ESCUELA EN LA MILAGROSA. Arquitectos: Pereda Pérez Arquitectos. Carlos Pereda Iglesias y Óscar Pérez Silanes.
36- PUNTO DE INFORMACIÓN DE GLORIES. Arquitectos: Peris+Toral.arquitectes: Marta Peris Eugenio , José Manuel Toral, Izaskun González.

PERCHING

37- CASA LUDE. Arquitectos: Grupo Aranea (Francisco Leiva Ivorra, Martín López Robles).
38- PABELLÓN DE VIVIENDA EXISTENTE. Arquitectos: FLEXO ARQUITECTURA SLP (Aixa del Rey García/Tomeu Ramis Frontera/ Bárbara Vich Arrom)
39- CYCLOPEAN HOUSE. Arquitectos: Ensamble Studio. Antón García-Abril & Débora Mesa.
40- PIER 57 INTERIM PROJECT. Arquitectos: José María de Churtichaga + Cayetana de la Quadra-Salcedo.

REASSIGNMENTS

41- HOUSE 1014 // CASA 1014. Arquitectes: (David Lorente, Josep Ricart, Xavier Ros, Roger Tudo).
42- MATADERO MADRID, NAVE 8B. Arquitecto: Arturo Franco.
43- NUEVO ACCESO AL CENTRO HISTÓRICO DE GIRONELLA. Autor: Carles Enrich arquitectura + urbanismo.
44- CEMENTERIO DEL GRAO. Arquitecto: Inés García Clariana.
45- CAN JORDI I´ N AFRICA. Arquitectos: TEd'A arquitectes (Jaume Mayol, Irene Pérez).
46- CASA EN GAUSES. Arquitectos: Anna & Eugeni Bach.
47- HÁBITAT ALMACÉN. Arquitectos: Ferrán Grau Valldosera, Nicola Regusci , Xavier Bustos Serrat.
48- AUZO FACTORY IRAZÁBAL-MATIKO. Arquitectos: Suárez Santas Arquitectos. Asier Santas Torres y Luis Suárez Mansilla.

GUIDES

49- 3X1 / 3 CENTROS MUNICIPALES DE SALUD EN MADRID. Arquitectos: Entresitio. María Hurtado de Mendoza Wahrolen. César Jiménez de Tejada Benavides José María Hurtado de Mendoza Wahrolen.
50- 80 VIVIENDAS EN SALOU. Arquitecto: Toni Gironés.
51- 57 VIVIENDAS EN EL CAMPUS DE LA ETSAV DATAAE +. Arquitectos: DataAE. H arquitectes.

PAVEMENTS

52- REMODELACIÓN DEL PUERTO DE MALPICA. Arquitectos: CreuseCarrasco. Juan Creus Andrade/Covadonga Carrasco López.
53- ENTORNO DEL MERCADO DEL BORN. Arquitectos: Vora Arquitectura (Pere Buil y Toni Riba).
54- MIRADOR PEDRA DA RA. Arquitecto: Carlos Seoane.
55- TURÓ DE LA ROVIRA. Arquitectos: Jansana, de la Villa, de Paauw arquitectes SLP, AAUP Jordi Romero Associats.
Todos los proyectos se pueden ver en la página web: www.unfinished.es

José Hevia

Casa Luz.

yoría, han afrontado la crisis económica, además de la crisis de la propia arquitectura, alterando sus prioridades, poniendo a prueba su conocimiento con un alto grado de exigencia al talento, renunciando en muchos casos también a grandes beneficios económicos bajo la prioridad de una mayor preocupación social.

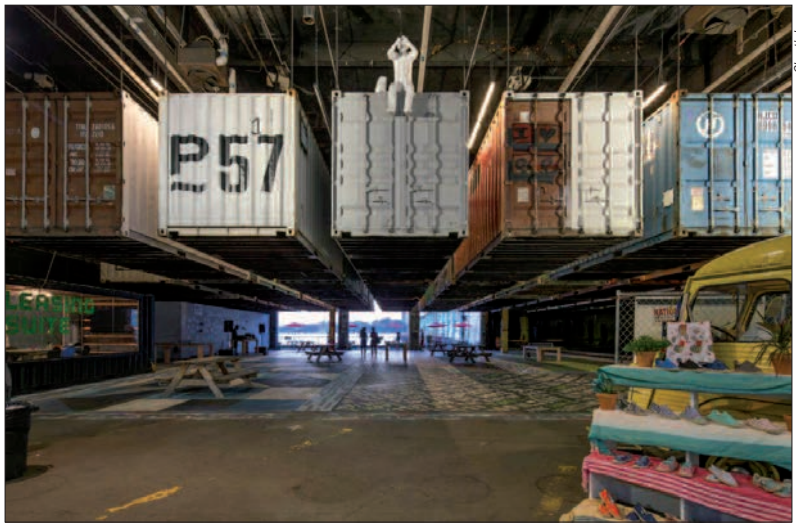
En este sentido, como han subrayado cuantos profesionales lo han visitado, las propuestas del pabellón español han incidido de pleno en los retos planteados en esta edición por los organizadores, y sus aportaciones, las de los 55 proyectos seleccionados, han sido la mejor demostración, precisamente, de que a pesar de la crisis económica y de las circunstancias se puede continuar haciendo arquitectura de calidad, y de que en épocas como la presente se pueden agudizar el ingenio y la creatividad. Por todo ello, los trabajos expuestos en el pabellón español han sido ensalzados sin excepciones como el mejor ejemplo de que la profesión, los estudios de arquitectura, pueden trabajar al servicio de toda la sociedad y no sólo en favor de unas élites .

Simultáneamente, los comisarios españoles pusieron también en marcha un concurso de ideas a fin de elaborar un proyecto inédito que diera respuesta al argumento planteado por los organizadores de la Bienal, pero tratándose en esta ocasión de proyectos desarrollados por arquitectos jóvenes, de los que se seleccionaron finalmente otros12 trabajos con los que se dio así presencia en el pabellón a las nuevas generaciones de arquitectos de nuestro país.

El pabellón

La distribución del espacio dentro del pabellón que representó a España en la Bienal se articuló finalmente en torno a tres grandes bloques. La gran superficie central estuvo ocupada por un conjunto de siete reportajes fotográficos realizados por arquitectos con los que

Churtichaga



Pier 57 Interim Project.

José Hevia

Cine Lidia.

Roland Halbe

Centros municipales de salud en Madrid.

se intentaba ofrecer la aportación de su particular punto de vista tras la cámara: creadores de edificios enfrentados a la destrucción o ruina de obras muy similares a las suyas propias: arquitecturas inacabadas, edificios a medio construir, carreteras abandonadas que conforman el acceso a urbanizaciones deshabitadas o

Simona Rota

Factoría Cultural Matadero Madrid.

Fernando Alda

San Jerónimo 17.

José Hevia

Estudio en la calle Lacy de Madrid.

expoliadas...;siete reportajes que muestran siete miradas muy implicadas directamente en el problema de cuándo y porqué el lugar de la arquitectura y lo construido lo ocupan súbitamente las ruinas.

Por otro lado, en los laterales se ha dado cabida a los 55 proyectos seleccionados del concurso abierto, que

Pedro Pegenaute

Museo de Bellas Artes de Asturias.

tienen en común la premisa de ofrecer soluciones muy dignas y a coste muy reducido para edificios a medio hacer o abandonados y a los que se puede perfectamente dar una nueva vida y usos muy diversos, desde acogida a servicios sociales, expositivos, administrativos o incluso de vivienda social. Son todos ellos magníficos ejemplos de arquitecturas realizadas en España en estos últimos años, nacidas de la renuncia y de la economía de medios, pensadas para evolucionar y adaptarse a necesidades futuras y que confían en la belleza del paso del tiempo. Proyectos que entienden la arquitectura como inacabada pero en constante evolución, al servicio del ser humano en un momento de crisis e incertidumbres respecto a la profesión y el papel de ésta en una sociedad aún convulsionada.

Mientras, los comisarios españoles siguen “a pie de obra” con más motivación si cabe después del galardón, y su compromiso como responsables de la participación española en la Bienal va más allá de lo que podemos ver en el pabellón. De hecho, tienen programadas desde este mes de septiembre una serie de mesas redondas o de debate en torno a los planteamientos de esta edición, además de la publicación de un libro que recoge las siete series fotográficas expuestas.

Sin duda alguna, como dice Carlos Quintáns, el galardón es “además de un espaldarazo, un premio colectivo que nos reafirma en nuestra forma de trabajar” y espera “que invite al optimismo, porque hay mucho que trabajar sobre lo ya construido”. Por su parte, Iñaqui Carnicero confía en que también sirva para reafirmar la moral de los profesionales de este país, pues “demuestra que los arquitectos españoles somos capaces de responder, aún con escasez de medios; ojalá represente un antes y un después en muchos sentidos, en especial para todos los profesionales que desde la inteligencia y la responsabilidad son capaces de ofrecer respuestas dignas y bien fundamentadas a cada problema concreto”. ▮

Javier R. Ventosa. Fotos: Autoridad del Canal de Panamá y Sacyr

El pasado 26 de junio se inauguró la ampliación del Canal de Panamá, una de las obras de ingeniería más relevantes de los últimos 50 años, en cuya construcción han jugado un papel muy relevante las empresas españolas. Esta ampliación permite el tránsito de buques de mayor tamaño cargados con el triple de carga, duplicando de hecho el tránsito de mercancías por esta histórica vía interoceánica, lo que tendrá un fuerte impacto en el comercio marítimo mundial.

El buque chino Cosco Shipping Panama, cargado con 9.400 contenedores TEU, realizó el pasado 26 de junio la primera travesía oficial por el Canal de Panamá ampliado, infraestructura que duplica (de 330 a 600 millones de toneladas/año) la capacidad de carga comercial de la vía que desde 1914 comunica los océanos Atlántico y Pacífico en la *cintura* de América. Representantes de más de 70 países –incluido el rey emérito español– simbolizaron con su presencia en la inauguración la trascendencia de esta ampliación para el comercio mundial, con la que el Canal entra en la era Post Panamax al permitir el tránsito de los mayores buques de carga existentes. El cambio es radical: si por las antiguas esclusas solo podían pasar los buques del tipo Panamax (así denominados por ajustarse a las dimensiones máximas del Canal, transportan hasta 4.500 TEU), por las nuevas lo hacen los buques Post Panamax (en servicio desde los años 90, cargan hasta 8.000 TEU) y los Neo Panamax (operativos desde 2014, transportan hasta 13.000 TEU), representantes de las generaciones de colosos del mar que dominan el comercio mundial en este siglo. Además de dejar pasar más carga, también permitirán el tránsito de más buques: de 12.500 a 16.000 cada año. Son cambios que reconfigurarán las reglas del transporte marítimo internacional.

La ampliación del Canal de Panamá, obra con protagonismo español, reconfigurará el comercio mundial

Un hito global

▶ *Vista aérea del nuevo juego de esclusas de Cocolí y el canal de acceso del Pacífico. En la parte superior derecha, las antiguas esclusas de Miraflores.*

▶ *Nuevo juego de esclusas de Agua Clara (izquierda) y barcos transitando por las antiguas esclusas de Gatún, en la vertiente atlántica del Canal.*

La necesidad de ampliar el Canal, que responde a la falta de capacidad de la vía existente para atender a los buques Post Panamax, cada vez más empleados en el comercio mundial, y a la pérdida económica y de competitividad que esto suponía para el país, fue decidida por el Gobierno panameño en 2006 tras un referéndum. Para expandir esta capacidad, la Autoridad del Canal de Panamá (ACP), gestor de la vía, diseñó un proyecto consistente en la creación de un tercer carril de tránsito, basado en una obra principal, la construcción de un tercer juego de esclusas, y otras ocho actuaciones necesarias para garantizar la navegación segura de los Post Panamax a lo largo de los 77 kilómetros de esta autopista acuática: el dragado de las entradas atlántica y pacífica, un nuevo cauce de acceso desde el Pacífico, la profundización/ensanche del lago Gatún y dragado del Corte Culebra y el aumento del nivel máximo operativo del lago Gatún. El proyecto, que constituye la mayor obra de infraestructura del país exceptuando la propia construcción del Canal a principios del siglo XX, fue licitado con un presupuesto inicial de 5.250 millones de dólares y un plazo de ocho años, siendo adjudicado a diversos consorcios.

Magnitudes de obra del tercer juego de esclusas	
Excavación	62.000.000 m^3
Rellenos	24.000.000 m^3
Dragado	7.100.000 m^3
Hormigón	4.500.000 m^3
Cemento	1.600.000 tn
Acero corrugado	290.000 tn
Acero compuertas/válvulas	71.000 tn
Edificios (96 ud)	60.000 m^2
Trabajadores	11.500

Nueve años de trabajos

La ampliación arrancó en septiembre de 2007 con las operaciones de dragado, a cargo de compañías belgas y de la propia ACP, y de excavación del terreno, realizadas en su mayor parte por empresas regionales, obras que han ido concluyendo progresivamente a partir de 2010. De todas estas actuaciones, la más relevante ha sido la creación del canal de acceso del Pacífico (obra dividida en cuatro fases), un nuevo cauce de 6,1 kilómetros que enlaza el océano Pacífico con el Corte Culebra evitando las esclusas de Miraflores y Pedro Miguel, separado de las mismas por cuatro presas que permiten la navegación nueve metros por encima de la ruta existente. La empresa española FCC ha participado en la cuarta fase de esta obra. En total, en estas ocho actuaciones se han excavado 50 millones de m^3 de terrenos y dragado otros 56 millones de m^3 de lodos, lo que da una idea de las magnitudes de estos trabajos.

La principal obra de la ampliación, el diseño y construcción del tercer juego de esclusas, se adjudicó en agosto de 2009 al consorcio Grupo Unidos Por el Canal (GUPC), liderado por la constructora española Sacyr con el mismo porcentaje que la empresa italiana Salini Impregilo, más la participación minoritaria de la belga Jan de Nul n.V y la panameña Constructora Urbana, y apoyado por un consorcio de tres ingenierías, con un presupuesto inicial de 3.118 millones de dólares (2.244 millones de euros), casi el 60% del total del proyecto. Se trata de una de las obras de ingeniería de mayor valor económico y complejidad técnica ganadas por una empresa española en el exterior, realzada además por el hecho de desarrollarse sobre una de las joyas de la ingeniería mundial del siglo XX. También es una tarjeta de presentación de la Marca España, considerando que el contratista principal ha sido una compañía española y que, además, otras 73 empresas de nuestro país han participado como subcontratistas.

Esta singular obra ha consistido en la construcción de los nuevos juegos de esclusas de Agua Clara y Cocolí, en paralelo a las existentes en Gatún (lado Atlántico) y Miraflores (lado Pacífico) –que han permanecido operativas–, de mayores dimensiones que estas, lo que permite el tránsito de los buques Post Panamax. Cada juego está compuesto por tres cámaras (de 427 metros de largo, 55 metros de ancho y 18,3 metros de profundidad cada una) para el paso del barco a distintos niveles, nueve tinas laterales (de 70 metros de ancho y 5,5 metros de profundidad, son las mayores del mundo) para reutilizar el agua desplazada en las maniobras de llenado o vaciado y una kilométrica red de túneles bajo el complejo, así como un sistema redundante de nueve puertas rodantes para abrir o cerrar el paso del agua. Se trata de un sistema más avanzado que el existente: consume menos agua y es más rápido tanto en el lle-

nado/vaciado de las cámaras (10 minutos cada una) como en la apertura/cierre de las puertas (cinco minutos cada una), lo que reduce el tiempo de tránsito por las esclusas. Un total de 17-18 buques Neo Panamax las atravesarán cada día.

La construcción de ambos juegos de esclusas, que abarcan una longitud de 2 kilómetros en cada extremo del Canal, se ha desarrollado en el periodo 2010-2016 y ha comprendido como principales etapas la excavación del terreno, la ejecución de las estructuras de hormigón y el equipamiento electromecánico (compuertas, válvulas, sistemas de control…). Cada conjunto de esclusas ha sido un reto técnico en sí mismo, dadas las imponentes magnitudes del proyecto: 62 millones de m^3 extraídos en el movimiento de tierras, 7,1 millones de m^3 dragados, 4,5 millones de m^3 de hormigón estructural vertido –más que en el Canal original– o el traslado por mar desde Italia e instalación de las 16 gigantescas compuertas del sistema (las mayores, de 33 metros de altura y 4.300 toneladas de peso). Al reto de las especificaciones técnicas y de plazos del contrato se han unido los condicionantes orográficos, geológicos, climáticos y medioambientales. Concluir con éxito una actuación tan compleja y de tal envergadura no solo ha requerido conocimiento, experiencia y capacidad de innovación. El consorcio liderado por Sacyr ha tenido que basar su labor en una planificación muy precisa para gestionar los ingentes recursos humanos (más de 11.500 trabajadores) y técnicos (plantas industriales, maquinaria, suministros) requeridos para la obra, que se han desplegado sobre el terreno con el apoyo de un sistema logístico de gran capacidad y de una forma organizada para sincronizar la multitud de acciones a realizar (en ocasiones ha habido 400 frentes de trabajo abiertos al mismo tiempo). Todas las actuaciones, además, se han desarrollado tratando de minimizar el impacto sobre el entorno medioambiental, con medidas como el rescate de más

Dieciséis compuertas de grandes dimensiones, ocho por esclusa, permiten la entrada y salida de los buques de las cámaras.

Comparativa de esclusas

	Existentes	Nuevas
Dimensiones		
Longitud	304,8 m	427 m
Anchura	33,5 m	55 m
Profundidad	12,8 m	18,3 m
Tipo buque capacidad máxima	Panamax	Post Panamax
Eslora	294,1 m	366 m
Manga	32,3 m	49 m
Calado	12,4 m	15,2 m
Capacidad máxima de carga	4.500 TEU	13.000 TEU
Tracción de buques en esclusas	Locomotoras	Remolcadores

La operativa del tránsito de buques por cada esclusa es dirigida desde una torre de control de 55 metros de altura.

de 4.000 ejemplares de animales, la reforestación de dos hectáreas de terreno por cada una afectada y un programa de vigilancia ambiental para monitorizar la zona durante y después de la intervención.

Aunque la obra ha atravesado momentos de crisis debido a diferencias entre el consorcio y la ACP sobre retrasos y sobrecostes, que actualmente dirimen tribunales de arbitraje, los trabajos continuaron hasta su terminación en los primeros meses de 2016. Sacyr y su grupo entregaron los dos conjuntos de esclusas el pasado 31 de mayo, tras un periodo de pruebas de dos meses que incluyó cerca de 2.000 ensayos. Por esas mismas fechas el consorcio encargado de la construcción del canal de acceso del Pacífico, última de las ocho obras complementarias de la ampliación, también entregó sus actuaciones. Una vez recepcionados todos los trabajos, la ACP desarrolló desde principios de junio los ensayos de los dos conjuntos de esclusas, así como de la navegabilidad a lo largo de la ruta ampliada, con el apoyo de un buque Neo Panamax, para comprobar el buen funcionamiento del conjunto de cara a su inauguración y posterior apertura al tráfico comercial. Con la superación de estos ensayos, y sobre todo con la puesta en servicio de la vía ampliada a partir del 27 de junio, ha culminado el proyecto de ampliación de esta histórica vía interoceánica, ya inscrito por derecho propio en los anales de la construcción como una de las obras de ingeniería más relevantes del último medio siglo.

Impacto en el comercio mundial

El Canal de Panamá ampliado está llamado a abrir una etapa de cambios en el transporte marítimo internacional, sector que mueve el 90% del comercio mundial, con ritmos de crecimiento del 2,5% anual, y en el que la mercancía contenerizada tiene cada vez mayor peso. Por la vía panameña pasa actualmente el 6% del comercio mundial (8% en el Canal de Suez), un porcentaje que, según la Asociación Americana de Autoridades Portuarias, puede doblarse gracias a la ampliación, que permite el paso de buques de las generaciones Post y Neo Panamax, mucho mayores y con mayor carga que los Panamax. Según la ACP, el tránsito de buques no aumentará en el Canal ampliado, más bien al contrario, al menos en los primeros años, pero sí prevé un incremento drástico de la carga transportada por esta ruta. La aplicación por las navieras de economías de escala a la nueva realidad de barcos con el triple de carga por una ruta más corta reducirá los costes –hasta 8.000 millones de dólares al año, según el Fondo Monetario Internacional– y los tiempos del transporte marítimo global, haciendo esta vía más atractiva y abriendo nuevos mercados, como el transporte de gas natural líquido y los grandes cruceros. Algunos estudios pronostican que la conectividad ampliada del Canal aumentará el comercio marítimo mundial, pero otros sostienen que esa variación responderá más bien a factores de oferta y demanda.

La ampliación, por otra parte, potenciará al Canal de Panamá como paso interoceánico obligado de la ruta Asia-costa este de Estados Unidos, una de las tres grandes rutas marítimas este-oeste del comercio mundial (las otras dos son Asia-costa oeste de Estados Unidos y Asia-Europa a través del Canal de Suez), a la espera de la viabilidad de las futuras rutas del Canal de Nicaragua y del Ártico, aún por desarrollar. Según un estudio de la Comisión Económica para América Latina (CEPAL), con la ampliación el Canal de Panamá potenciará su principal mercado, el comercio entre Asia y la costa este/golfo de México, parte del cual se había trasvasado al Canal de Suez debido a la capacidad Post Panamax de la vía egipcia, e incluso ganará cuota de mercado del tráfico de contenedores desde Asia hasta la costa oeste (hasta un 10% en 2020, según varios estudios), al configurarse para sus principales clientes (EEUU y China) como una ruta más eficiente frente al sistema intermodal Mini Landbridge (buque+ferrocarril) que conecta ambas costas de EE UU. La anunciada intención de algunas de las grandes na-

▶ *Esquema de rutas de transporte marítimo a través del Canal de Panamá.*

vieras de restablecer rutas por el Canal de Panamá desviadas esta misma década hacia el de Suez apunta en esta dirección.

Otro importante efecto previsto de la ampliación del Canal es la reconfiguración del abanico de rutas marítimas que lo utilizan, cifradas hoy en 144, que conectan a 1.700 puertos distribuidos en 160 países. Para los expertos, el paso de los buques Post Panamax y Neo Panamax a través de la vía ampliada, combinado con las crecientes alianzas entre navieras para transportar cada vez mayores cantidades de carga, impulsará el crecimiento de rutas regionales. Para hacer frente a esta revolución comercial, que implica la recepción en puerto de barcos de mayor tamaño y calado, así como la gestión de mayores volúmenes de carga, los principales puertos de la costa este de Estados Unidos, y en menor medida los de Sudamérica y Centroamérica/Caribe, han destinado en los últimos años millonarias inversiones a modernizar sus infraestructuras (dragados, equipamientos, intermodalidad) en busca de una mayor competitividad que les garantice un lugar en la era Post Panamax abierta con la ampliación del Canal. Para España, por otra parte, la vía interoceánica ampliada puede tener un cierto impacto en los puertos mediterráneos –al perder mercancías trasvasadas al Pacífico que antes pasaban por Suez– y abre oportunidades para los de la vertiente atlántica.

El impacto en Panamá

Entre todos los países del continente americano, Panamá es, obviamente, el que sufrirá un mayor impacto por la ampliación del Canal, que desde su apertura en 1914 ha sido el gran motor de su economía. Como principal efecto directo, la Autoridad del Canal de Panamá aumentará sus ingresos en concepto de peaje por el uso de sus instalaciones desde los 2.610 millones de dólares del año fiscal de 2015 hasta cerca de 4.000 mi-

Con el sello de la innovación

La innovación ha jugado un papel muy relevante en la ampliación del Canal, ayudando a resolver de forma creativa los retos de diseño, producción, construcción y logística planteados.

- ***Esclusas.*** *El diseño hidráulico realizado por el consorcio CICP (dos ingenierías de EE UU y otra holandesa) para el Grupo Unidos Por el Canal ha sido decisivo para crear unas esclusas con mejores prestaciones que las existentes: consumen un 7% menos de agua (limitando así el desperdicio de un bien escaso en la zona) y reducen los tiempos de vaciado y llenado, y por tanto de la operación, permitiendo la circulación de un barco más al día. Este diseño, validado por un modelo a escala, se ha basado en soluciones constructivas (reestructuración de estructuras de los muros de entrada y salida de agua, hormigón pulido) que "suavizan" el paso del agua entre distintas áreas (lago-esclusas-océano) y mejoran las conexiones entre esclusas y tinas. Las paredes de las esclusas, además, incluyen una configuración especial lograda mediante técnicas vanguardistas de diseño sísmico que mejora la respuesta frente a terremotos, así como drenajes para reducir las cargas hidrostáticas e hidrodinámicas.*

- ***Compuertas.*** *Las 16 compuertas que abren y cierran las esclusas –con un peso medio de 3.200 toneladas, su interior es hueco– son el resultado de "un auténtico ejercicio de I+D+i", según un directivo de Sacyr, llevado a cabo por GUPC, CICP y el fabricante para cumplir con los condicionantes del proyecto (tamaño, desniveles entre cámaras) y los requisitos de fatiga y resistencia sísmica. Como resultado, se ha creado un prototipo de compuerta único, con innovaciones en flotabilidad y sellado contra filtraciones (combinación de polietileno de alta densidad y aceros de altas prestaciones), así como un novedoso sistema de apertura/cierre (son piezas correderas que se trasladan de lado a lado de la esclusa, a diferencia del sistema de bisagras). El sistema de montaje en seco empleado para instalarlas también es pionero, con el traslado mediante carros con forma de patín opera-*

Portacontenedores Cosco Shipping Panama durante la aproximación a una de las esclusas del Canal ampliado.

llones en 2025. Como consecuencia de ello, también crecerán las aportaciones giradas por la ACP al Estado -1.030 millones de dólares en el año fiscal de 2015, cerca del 6% del presupuesto estatal-, estimándose que a partir de ahora generará entre 450 y 500 millones adicionales cada año.

Además de una ruta de tránsito que produce importantes ingresos por su uso, la vía interoceánica es también el eje del Sistema Económico del Canal (SEC), un conjunto formado por una treintena de servicios marítimos y de distribución de bienes y servicios asociados a esta ruta (puertos, astilleros, suministro de combustible, ferrocarriles, zonas francas, Zona Libre de Colón, espacios logísticos, transformación de productos, empresas navieras, actividades bancarias y de seguros…). Estas actividades, contabilizadas como exportaciones, son el gran dinamizador de la economía panameña y, de hecho, representan cerca de un tercio del PIB nacional. Con objeto de potenciar y ampliar estas actividades, dándole al Canal un valor añadido que refuerce su importancia comercial, el Gobierno panameño ha puesto en marcha una estrategia para desarrollar en las riberas de esta ruta acuática una nueva línea de negocio en los sectores de transporte logístico y tratamiento de cargas con la que potenciar el papel de Panamá como *hub* logístico de las Américas. Entre los proyectos previstos en esta estrategia figuran la construcción del puerto de Corozal, una nueva terminal ro-ro en Rodman, una terminal de gas natural licuado, un parque logístico, un centro de reparación de buques y servicios de barcazas para buques portacontenedores, entre otros.

Con una mirada futura más amplia, la ACP ya ha reservado terrenos para una nueva expansión en el marco de la ampliación recién acabada y a partir de octubre iniciará los estudios para desarrollar el cuarto juego de esclusas, un proyecto considerado como imprescindible para la competitividad futura del Canal y cuyo momento de realización estará condicionado, como ahora, a las nuevas demandas del transporte marítimo. ▮

dos por control remoto y un ensamblaje milimétrico, que ha reducido los plazos de obra. Tanto las compuertas como el resto de la infraestructura son manejados por un sistema integrado de control/operación creado ad hoc para este proyecto.

- ***Hormigón.*** *También se han empleado grandes dosis de I+D+i en el desarrollo de las mezclas de hormigón, material imprescindible para la obra, debido a que los áridos locales (basalto) eran de baja calidad, impropios para producir el hormigón de 100 años de vida útil requerido en las especificaciones de la ACP. La colaboración entre Sacyr y el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja cristalizó en una nueva tecnología made in Spain, creada prácticamente sobre la marcha, con la que se ha desarrollado un hormigón estructural marino único en el mundo, que cumple con los requisitos de nula permeabilidad, resistencia y vida útil necesarios para ponerlo en obra con medios de producción masivos.*

- ***Otras innovaciones.*** *Entre las innovaciones introducidas por otras empresas españolas en la obra figuran un explosivo de alta potencia para voladuras submarinas, un nuevo módulo de encofrado autotrepante, la creación de unas singulares plantas de recuperación de áridos y de una fábrica de hielo para enfriar la mezcla de hormigón y la implantación de sistemas inteligentes de apoyo a la infraestructura.*

- ***Logística.*** *Las magnitudes de la obra han obligado al consorcio a desarrollar un sistema logístico de gran capacidad para desplegar sobre el terreno los recursos requeridos para la construcción (traslado a obra y mantenimiento de más de 300 excavadoras y docenas de grandes grúas, dumpers y otra maquinaria), la producción (montaje de parques industriales en ambos extremos del Canal, traslado a obra de materiales, compra de suministros en 40 países) y el personal (campamento, traslado diario de miles de operarios).*

En servicio la autovía AC-15 al puerto exterior de A Coruña

Nuevo acceso a Langosteira

Javier R. Ventosa. Fotos: DCE Galicia

La conexión directa de alta capacidad entre el puerto exterior de A Coruña y la red de alta capacidad gallega ya es una realidad tras la entrada en servicio de la autovía AC-15. La nueva infraestructura es una pieza básica en el esquema de accesos terrestres proyectado por el Ministerio de Fomento para dotar a la dársena de Punta Langosteira de la conectividad correspondiente a su categoría.

La nueva autovía AC-15, abierta al tráfico el pasado 7 de junio, establece por primera vez un enlace de alta capacidad entre el puerto exterior de A Coruña y la red de alta capacidad de la provincia gallega, conectando directamente con la autopista AG-55 (A Coruña-Carballo), de titularidad autonómica, y a través de uno de sus enlaces (Arteixo) con la autovía del Noroeste (A-6), de la Red de Carreteras del Estado. Como principal vía de entrada/salida de mercancías por carretera a/desde Punta Langosteira, esta infraestructura ha sido promovida por el Ministerio de Fomento como elemento clave del esquema de accesos terrestres a esta dársena, que debe completarse con una conexión ferroviaria (actualmente en fase de licitación).

Vista del trazado de la AC-15 bordeando el monte de Monticaño, con el puerto de Punta Langosteira en la parte superior.

Nuevo viaducto de la AC-552 sobre la autopista AG-55, junto al núcleo de O Pino. En los laterales de la autopista, vías unidireccionales de la AC-15 para tráfico portuario.

Hasta ahora, la conexión con el puerto exterior se realizaba a través de vías convencionales, concretamente las que discurren por el interior del polígono industrial de Sabón, uno de los mayores de Galicia, y la carretera AC-551, que desemboca en el enlace de Arteixo entre la AG-55 y la A-6. Este recorrido, con frecuentes retenciones en la glorieta de acceso al polígono y en sus vías interiores, no reúne las características de capacidad y conectividad adecuadas para asumir el tráfico generado por el puerto exterior (más del 50% de camiones), razón por la cual se ha construido esta alternativa de alta capacidad. Desde su apertura, los vehículos con origen o destino Punta Langosteira han abandonado la ruta convencional por la AC-15, para cuya utilización deben recorrer un tramo de la AG-55 que ha sido liberado de peaje para los movimientos portuarios.

Condicionantes y presupuesto

Construir la AC-15 ha sido una actuación compleja debido tanto a la propia dificultad de la obra como a la concurrencia de diversos condicionantes, como la presencia de varios elementos sobre el terreno cuya afección debía minimizarse (gasoducto Mugardos-Sabón, cruce de tres carreteras, líneas de alta tensión, túnel junto al puerto, entre otros) y la prolongación de la autovía hasta el peaje de la AG-55, que ha incluido la ampliación lateral de la sección de la autopista y la reposición del viaducto de la AC-552 sobre la misma, obras condicionadas a su vez por taludes inestables, un desmonte singular y la proximidad de viviendas. Con todo, uno de los mayores retos ha sido compatibilizar la construcción con la menor afección posible al tráfico de la autopista autonómica, lo que ha requerido el corte de carriles para ejecutar las estructuras que vuelan sobre ella o las vías adosadas en sus laterales. Las obras también han afectado en distintos momentos a las carreteras AC-552 y AC-415.

La construcción del nuevo acceso al puerto exterior se ha completado con un presupuesto de 68,7 M€, cantidad que sumada al coste de redacción del proyecto, al importe de las expropiaciones y a la asistencia técnica para el control y vigilancia de la obra arroja una inver-

Enlace de la autovía AC-15 con la autopista AG-55 en la zona de Furoca, que incluye tres nuevos viaductos y un lazo de conexión.

sión total de 83,6 M€. Las obras cuentan con financiación de fondos Feder de la UE. Los trabajos de construcción han corrido a cargo de la UTE Acceso Puerto Coruña (Puentes y Calzadas Infraestructuras-Antalsis), mientras que el proyecto constructivo y la asistencia técnica han sido realizados conjuntamente por las empresas Iceacsa y Proyfe.

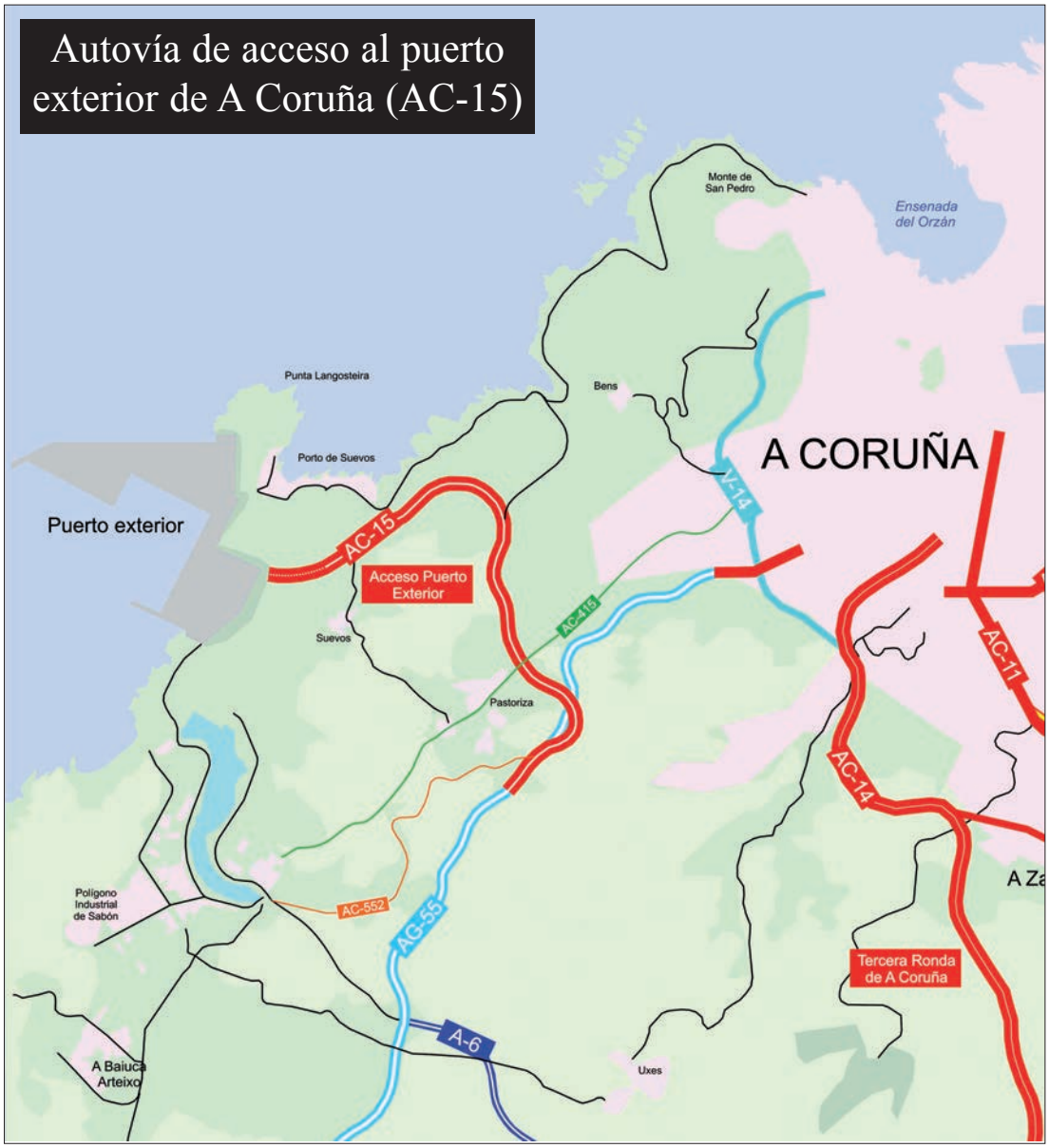
Prolongación hacia A Coruña

El Ministerio de Fomento ha proyectado la prolongación de la AC-15 para conectarla con la Red de Carreteras del Estado en las cercanías de A Coruña, según el estudio informativo de esta conexión, actualmente en fase de tramitación ambiental por parte del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. El documento selecciona como alternativa recomendada un trazado de 2,91 kilómetros con origen en la conexión con la autopista AG-55 en la zona de Furoca, que discurre en paralelo al contorno de los polígonos de Vío y Pocomaco hasta conectar con la Tercera Ronda de A Coruña (AC-14). La sección será de carretera convencional con velocidad de proyecto de 100 km/h, con un carril por sentido, salvo en el tramo de subida, donde se ubica un carril adicional. El trazado incluye sendos enlaces de origen y final, así como cuatro estructuras, entre ellas un viaducto de 270 metros sobre el valle de Furoca y tres reposiciones de viales (un paso superior y dos pasos inferiores). El presupuesto base de licitación de esta vía asciende a 27,4 M€.

Características técnicas y trazado

La AC-15 es una autovía de 5.082 metros de longitud que atraviesa un relieve accidentado, próximo a la costa atlántica, bordeando el monte de Monticaño y atravesando el monte da Costa en túnel. El trazado cruza los valles de Suevos y Meicende, en un entorno próximo al área poblada de los ayuntamientos de Arteixo y A Coruña, desarrollándose íntegramente en el término municipal de Arteixo.

La autovía ha sido construida sobre una plataforma de 25 metros de ancho que alberga una sección formada por dos calzadas de dos carriles de 3,5 metros de ancho cada una, arcén exterior de 2,5 metros e interior de 1,5 metros y bermas de 0,75 metros, separadas por una mediana de 2 metros, que alcanza los 20 metros antes de llegar al túnel. Como parámetros geométricos, presenta un radio comprendido entre 900 y 450 metros, una pendiente máxima del 5,75% y velocidad de proyecto de 80 km/h. La sección del firme, apoyada sobre una explanada E3, está formada por 20 cm de suelo-ce-



mento y 20 cm de mezclas bituminosas en caliente (3 cm de M-10 en capa de rodadura, 7 cm de S-20 en capa intermedia y 10 cm de G-25 en capa de base).

El origen de la AC-15 es su conexión con la autopista AG-55. Este enlace, en vez de unirse directamente al tronco de la autopista, conecta en dirección Arteixo con vías paralelas a ambos lados de la autopista hasta el área de peaje de Pastoriza, superada la cual conectan con el tronco aprovechando la plataforma de acceso al peaje. En este primera parte del tramo, las dos calzadas de la AC-15 discurren separadas (1.361 metros de longitud la vía derecha y 1.659 metros la izquierda), con sección de un solo carril, y están reservadas al tráfico portuario para los movimientos AG-55/Puerto y Puerto/AG-55. El enlace se completa en la zona de Furoca con el resto de conexiones de la autovía, resueltas mediante tres viaductos sobre la AG-55 y un ramal en lazo para incorporarse a ésta (movimiento Puerto-A Coruña) así como a través de un ramal directo (A Coruña-Puerto).

Compatibilizar la construcción de la autovía con la menor afección al tráfico de la autopista ha sido uno de los retos del proyecto

A unos 700 metros del cruce con la AG-55, el trazado, ya con las dos calzadas reunidas, salva la carretera autonómica AC-415 mediante un paso superior y luego se orienta hacia el norte, discurriendo junto al núcleo de Meicende. En este punto está prevista la construcción

Paso superior de la carretera autonómica AC-415 sobre la autovía AC-15.

Magnitudes de obra	
Movimiento de tierras	
Excavación	2.236.895 m³
Terraplén	2.120.259 m³
Firmes y pavimentos	
Zahorra artificial	18.605 m³
Suelocemento	38.708 m³
Mezcla bituminosa en caliente	71.350 T
Estructuras	
Hormigón varios tipos	30.572 m³
Acero corrugado	3.276.527 kg
Acero pretensar	67.006 kg
Túnel	
Excavación en mina	105.299 m³
Hormigón varios tipos	35.877 m³
Micropilotes	12.252 ml
Cerchas de sostenimiento	11.865 ml

de un nuevo enlace para conectar con la AC-415, proyecto actualmente en fase de redacción del estudio de impacto ambiental que requerirá una inversión de 8 M€. En su camino hacia el norte, el trazado atraviesa una bolsa de suelo urbanizable y luego comienza a bordear las elevaciones de Monticaño y Monte Pedrada, atravesando sucesivas vaguadas con una pendiente suave. Más adelante se ha construido un muro para alejar la ocupación del núcleo de Borroa.

El trazado gira a continuación hacia el oeste, siempre bordeando las mencionadas elevaciones, e inicia un descenso con pendiente del 5,75% para ajustarse al relieve atravesado, en paralelo con la costa y dejando al norte el parque empresarial de Suevos. Tras el cruce sobre la carretera CP-0503 se entra en el valle de Suevos, desde donde se accede al puerto exterior a través del túnel da Costa, en descenso con una pendiente limitada del 3%. La boca de salida del túnel se sitúa sobre el extremo norte de la explanada sur del puerto, en medio del gran talud de desmonte de unos 90 metros de altura,

Tramo libre de peaje

El enlace entre la autovía AC-15 y la autopista AG-55 no contempla que los vehículos con origen o destino en el puerto exterior estén obligados al pago de peaje, lo que propicia movimientos libres de pago en dos tramos de la autopista: los 3 kilómetros comprendidos entre el área de peaje de Pastoriza y el enlace de Arteixo (conexión con la A-6) y otros 2 kilómetros entre el nuevo enlace y el origen de la AG-55 cerca de A Coruña. Con objeto de compensar económicamente a la concesionaria de la autopista por el nuevo tráfico portuario que utiliza esta infraestructura, y de forma previa a la entrada en servicio de la AC-15, a principios de junio se firmó un convenio entre el Ministerio de Fomento, la Xunta de Galicia y la concesionaria Autoestradas de Galicia.

El convenio establece las condiciones para que el Ministerio de Fomento abone a la concesionaria esta compensación, en forma de peaje en sombra, que se calculará aplicando el número de tránsitos realizados por cada uno de los movimientos, la longitud de los mismos y las tarifas que corresponden a cada grupo tarifario. Para ello se ha instalado un sistema de aforos en la AC-15 y diversas cámaras de verificación de conteo en los ramales del enlace, con los que se obtendrá el número exacto de vehículos que circulan por la nueva infraestructura y, por tanto, los que para ello también utilizan la autopista AG-55.

y el trazado desciende desde ahí hasta alcanzar en el PK final la cota de 13,15 metros establecida por la Autoridad Portuaria.

Estructuras y túnel

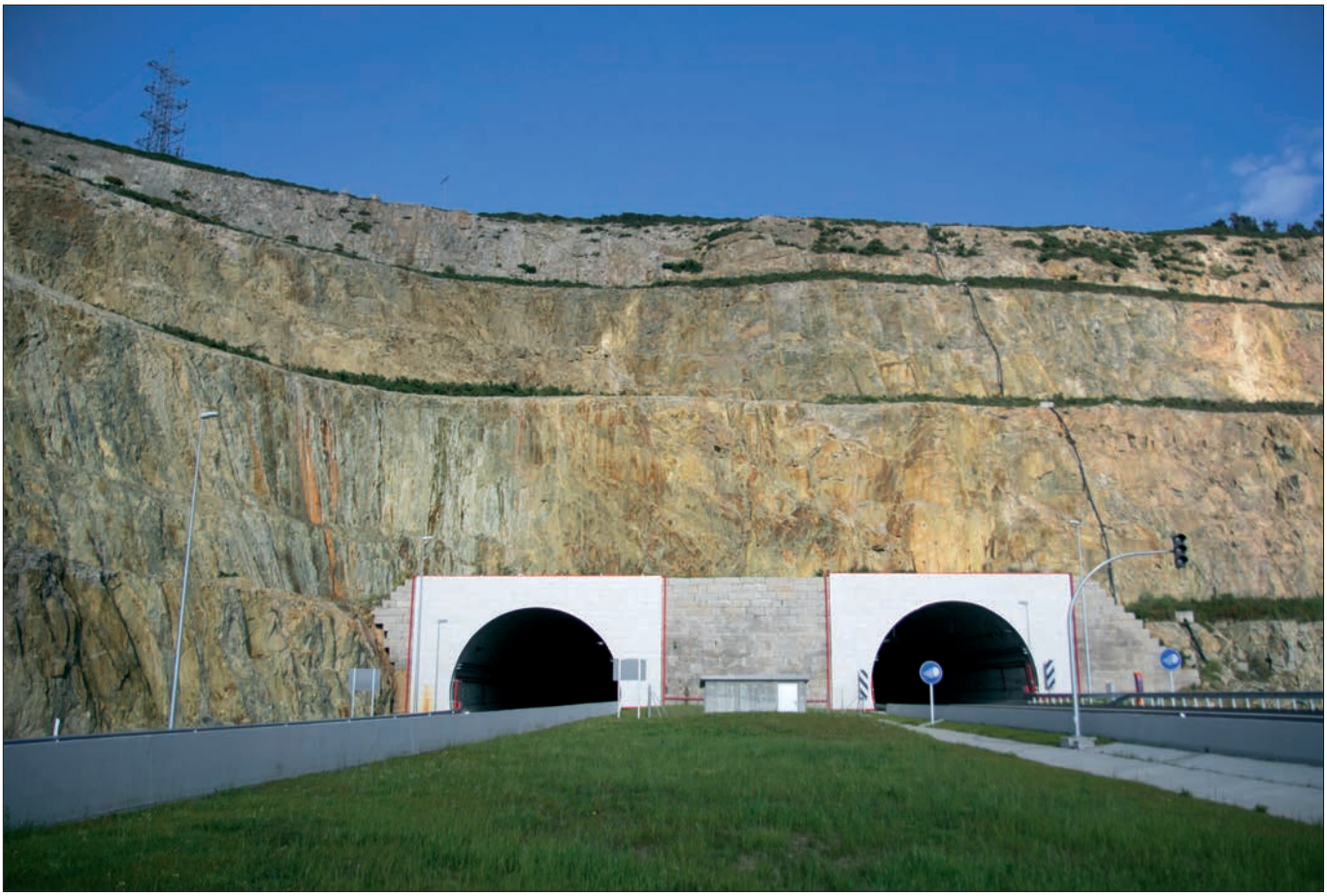
A lo largo del trazado se han construido un total de 21 estructuras: tres viaductos, cinco pasos superiores, ocho pasos inferiores y cinco muros de sostenimiento para la contención de tierras. Las de mayores magnitudes son el trío de viaductos construidos en el valle de Furoca para la conexión de la AC-15 con la autopista AG-55, con longitudes de 277, 278 y 243 metros y tipología de tablero con vigas monocajón. Respecto a los pasos superiores, destaca el que cruza sobre la AG-55 en el entorno del núcleo del Quinto Pino, de 146 metros de longitud y tipología de tablero con vigas monocajón. Además, se han construido cinco nuevos pasos inferiores y ampliado otros tres bajo la autopista; en su mayoría son marcos de hormigón armado *in situ*, siendo el mayor de 65 metros.

Al final del tramo se sitúa el túnel da Costa, de tipología bitubo y unidireccional, con longitudes de 433 metros en cada uno de los tubos, conectados entre sí por una galería peatonal intermedia y con sus ejes separados 22 metros. La longitud total se amplió en unos 35 metros mediante falsos túneles en ambas bocas para

Autopista AG-55 y vías laterales de la autovía AC-15, que discurren a ambos lados del área de peaje de Arteixo. Al fondo, la ciudad de A Coruña.

reducir la afección sobre la morfología del terreno, en cumplimiento de la Declaración de Impacto Ambiental. La sección transversal tiene una bóveda circular de 6,22 metros de radio útil, que alberga una plataforma de 12 metros de ancho útil total distribuidos en dos carriles de 3,50 metros, arcenes de 1 y 2,5 metros y dos aceras exteriores de 0,75 metros, siendo el gálibo vertical de 5 metros. El trazado discurre en su totalidad en una curva a derechas de 900 metros de radio, mientras que en alzado presenta una pendiente descendente constante a lo largo de toda su longitud del 3%.

El subterráneo atraviesa un macizo rocoso compuesto por materiales esquistosos y graníticos. Su construcción se ha llevado a cabo según el nuevo método austriaco, con fases consecutivas de avance y destroza, aplicándose sostenimientos basados en hormigón pro-



La nueva autovía desemboca en el puerto exterior a través del túnel da Costa.

yectado, bulones, cerchas y mallazo, y completándose con un revestimiento en forma de anillo continuo de hormigón encofrado. La excavación se ha realizado mediante explosivos en las zonas de terreno más resistente y con apoyo de medios mecánicos (retroexcavadoras, martillo demoledor hidráulico, rozadoras, etc.) en los terrenos más blandos y de peor calidad geotécnica.

Dado que el túnel acogerá un porcentaje de vehículos pesados superior al 15%, y que incluirá asimismo el tránsito de mercancías peligrosas, su dotación de seguridad ha sido reforzada mediante la implantación de equipos complementarios en cumplimiento de lo previsto en el Real Decreto 635/2006. En concreto, se han incorporado sistemas de iluminación de seguridad y emergencia, un sistema de alimentación ininterrumpida, puesto de emergencia, señalización de salidas y equipos de emergencia, paneles de señalización variable, semáforos exteriores, red de hidrantes y sistema de drenaje de líquidos tóxicos, entre otros.

Actuaciones ambientales

En el transcurso de las obras, y al término de las mismas, se han llevado a cabo distintas medidas encaminadas a minimizar las incidencias ambientales causadas en el entorno por la ejecución de lo trabajos de construcción, con una inversión próxima al millón de euros. Entre estas medidas destaca la instalación de 345 m^2 de pantallas acústicas en diversos puntos del trazado, el jalonamiento de las zonas a proteger y la recuperación ambiental mediante extendido de tierra vegetal en taludes (136.929 m^3), hidrosiembras en taludes (242.205 m^2) y plantaciones de árboles y arbustos autóctonos (413.907 m^2). Como medida de protección del patrimonio cultural, coordinada con la Dirección Xeral do Patrimonio de la Xunta de Galicia, se ha recuperado y protegido mediante su traslado el denominado petroglifo de Monte da Canle, una piedra exenta con grabados que los expertos consideran puede datar del periodo neolítico.

Como parte de las obras, además, se han acometido trabajos de reposición de distintos servicios afectados por la nueva autovía, entre ellos redes eléctricas y de telecomunicaciones, gasoductos de alta y baja presión, así como las redes de alumbrado, abastecimiento y saneamiento municipales. También se ha realizado una reordenación del área de peaje de Pastoriza en la autopista AG-55, que ha incluido la reposición de sus acometidas eléctricas, red de alumbrado, abastecimiento y saneamiento.

Nuevo dique de Poniente del puerto de Almería

Ganando abrigo

▶ *Remolque del dique hasta la zona de emplazamiento.*

Marián Campra García de Viguera. Fotos: AP Almería

Almería se ha convertido en uno de los puertos estratégicos del Mediterráneo por su ubicación en el sureste peninsular, encrucijada de paso hacia otros muchos puertos del norte de África. Sus últimas ampliaciones le han permitido diversificar actividades y ganar tráficos. Ahora, tras la finalización de la primera fase de obras en el nuevo dique de Poniente, que le han dotado ya con 417 m de longitud sobre el total de 1250 m previstos, se han comenzado a mejorar considerablemente las condiciones de operatividad en la zona del muelle de Pechina.

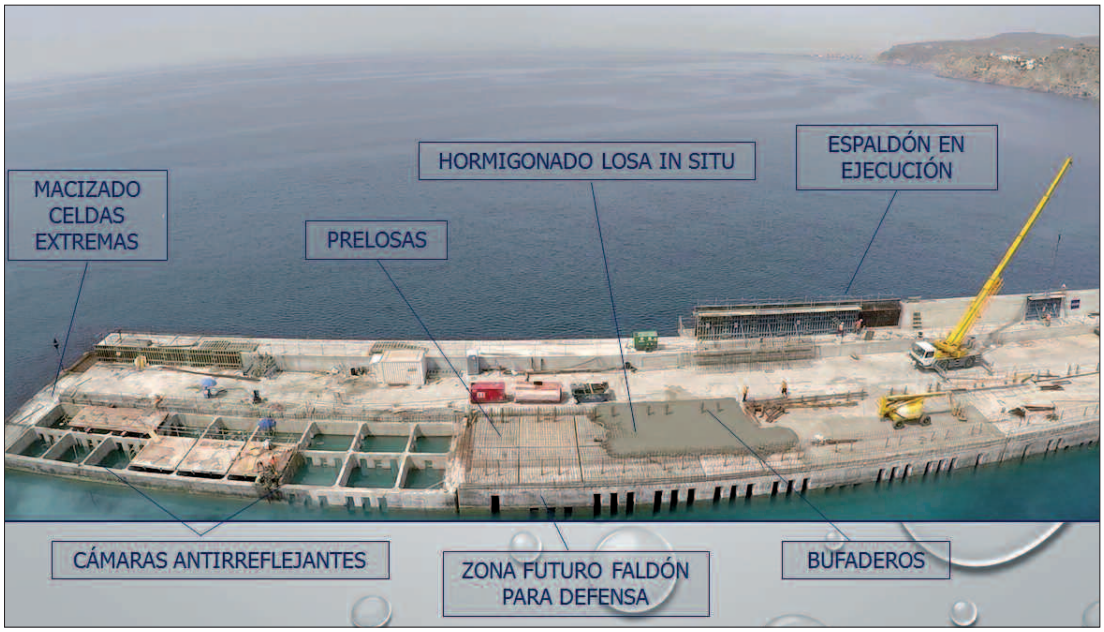
El nuevo dique de Poniente responde a los objetivos de crecimiento del puerto almeriense, como son: paliar el déficit de superficies de actividad disponibles por la proximidad de la ciudad; satisfacer las crecientes demandas de tráficos de graneles; disponer de una terminal de contenedores, y mejorar las condiciones ambientales descargando de la actividad portuaria a zonas hasta ahora muy próximas al núcleo urbano.

Con la primera fase del dique de Poniente, inaugurada el pasado abril, se espera obtener ya una mejora notable en las condiciones de abrigo y atraque en el muelle de Pechina, al reducir la agitación del oleaje e impedir posibles desbordamientos que afecten a las zonas de actividad, mejorando en conjunto las condiciones de maniobrabilidad para los buques.

Estas obras han supuesto una inversión de 17,4 M€ y contribuirán a abrir nuevas oportunidades a las instalaciones, permitiendo también descargar de actividad al muelle de Levante que, con 220 m de longitud y 9 m de calado, quedará destinado para los buques de menor envergadura.

Características del dique

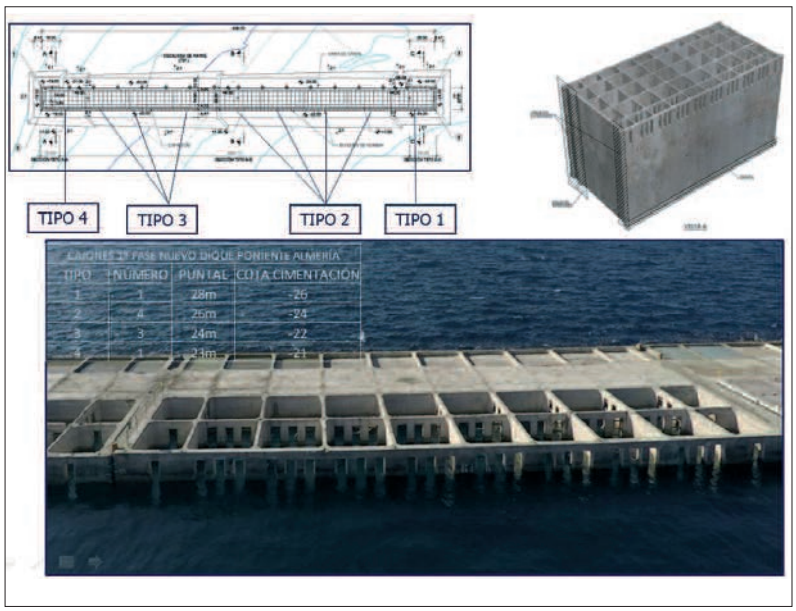
Las obras han tenido una duración de 16 meses y han sido cofinanciadas al 80% con fondos FEDER. Tras diversos estudios previos, se optó finalmente por dotar al nuevo dique de tipología vertical y no en talud, pues frente a este último ofrece una serie de importantes ventajas, como son la menor ocupación de fondo marino, aminorando con ello el impacto ambiental. Otra ventaja añadida es la obtención de calados superiores a los 20 m con un menor uso de materiales de cantera, es-



Esquema de las estructuras y de la realización de trabajos en la superficie del dique.

colleras, etc., escasos en la zona. Y también, por último, la posibilidad de obtener atraque en el lado del puerto, pues un dique en talud requeriría, por contra, de la construcción de otro muelle adosado.

Con carácter previo a las obras de construcción, durante la fase de proyecto, se desarrolló una intensa campaña de estudios geológicos y geotécnicos del fondo marino en la zona de emplazamiento, que contaron con la participación del buque oceanográfico M/V Bavenit y también de una pontona con patas autopropulsada para los sondeos en la zona de mayor calado. Estos estudios se completaron con otros para conocer con exactitud las características de los materiales del fondo, así como las de los vientos, mareas y oleaje, a fin de definir sus condiciones extremas y determinar en consecuencia el diseño y las características de las estructuras y materiales con mayores garantías de resistencia a las mismas.



Dimensiones y materiales

Esta primera fase del dique, que ha permitido al puerto disponer de 417 m lineales de abrigo, consta de 9 cajones de hormigón armado de 45,10 m de eslora y 21 m de manga, aligerados con celdas interiores y fondeados a diferentes cotas sobre banquetas adaptadas a los perfiles del terreno.

En total, las obras de esta primera fase han requerido la utilización de unos 77.000 m^3 de material pétreo para escolleras, otros 56.300 m^3 de hormigón armado y unas 4.000 toneladas de acero, utilizados fundamentalmente en la construcción de los cajones y otras estructuras del dique; se movieron también otros 154.000 m^3 de material de dragado que se destinaron sobre todo al relleno de las celdas interiores de los cajones. En la zona sobre superficie, el dique se ha rematado con un espaldón de hormigón armado cuya cota de coronación es de +7,00 m.

Una particularidad que afecta a casi todas las obras marítimas es que la mayor parte de su envergadura queda sumergida y oculta, por lo que no pueden apreciarse en toda su dimensión. Para tener una idea de la magnitud de los cajones construidos para el dique de Poniente, hay que imaginar que la altura del cajón de mayor puntal es similar a la de un edificio de 10 plantas. La construcción de cajones de puntal tan grande requiere un calado en el punto de fabricación superior a

▶ *Muelle de Levante.*

Puerto histórico

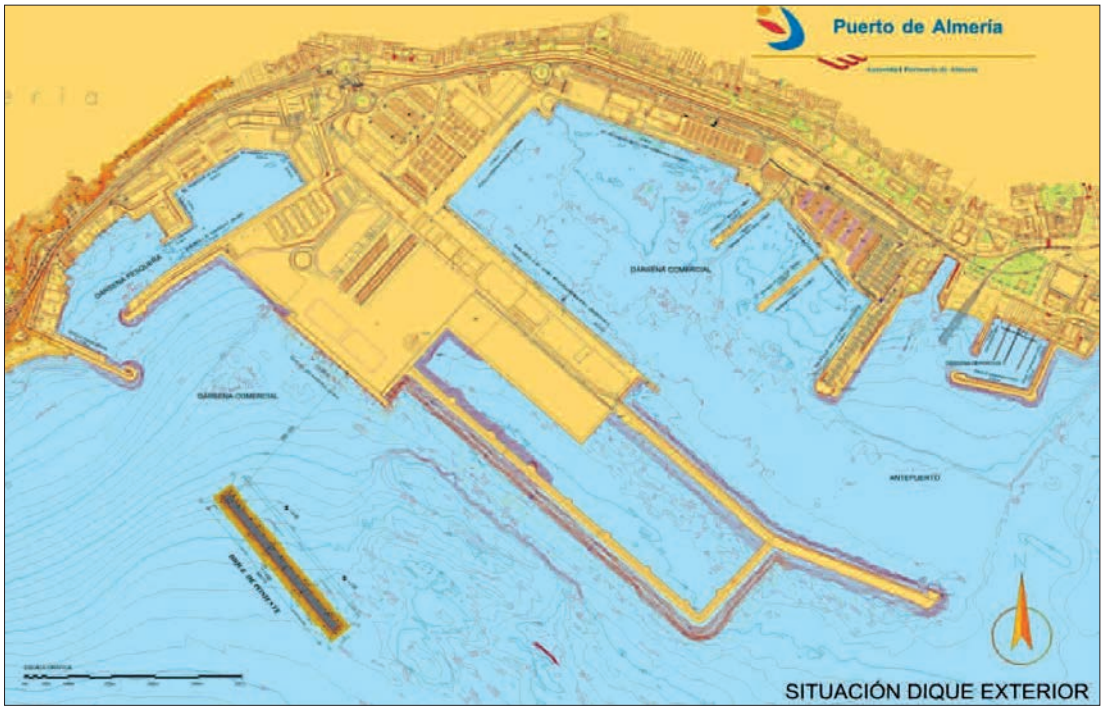
Su enclave privilegiado a mitad de camino del levante y el sur de la península, hizo que ya en la más remota antigüedad el puerto almeriense fuera utilizado como fondeadero por fenicios, griegos y cartagineses. Más tarde, también los romanos usaron las aguas del "Portus Magnus" como punto de recepción e intercambio de salazones, sal y minerales de la rica Bética. El prolongado periodo musulmán (711-1489) supuso la consolidación de la ciudad y del puerto de Almería como importante plaza militar y comercial; luego tras la Reconquista y la expulsión de los moriscos (1571) se inició un largo declive que finalizaría con la construcción del nuevo puerto en el año 1847, cuyas obras concluyen en 1908. El puerto empieza a cobrar protagonismo y contribuir al crecimiento de la ciudad gracias a las exportaciones de minerales –plomo, hierro–, y productos típicos como la uva de Ohanes y el esparto. También empieza a destacar como punto de embarque de viajeros, registrando ya unos tráficos de 50.000 pasajeros en 1912, principalmente emigrantes con destino al norte de África y América.

20 m. Esta circunstancia hizo que la construcción de los 9 cajones del dique de Poniente se llevara a cabo en la dársena de Escombreras del puerto de Cartagena, el más cercano al de Almería con unas características de calado idóneas para realizar con garantías esos trabajos.

Para la construcción de los cajones en el puerto de Cartagena se utilizó el dique flotante “Tarifa 1” de la UTE adjudicataria DRAGADOS DRACE y, para asegurar la máxima homogeneidad en los fraguados del hormigón, la fabricación de cada cajón se hizo de forma ininterrumpida, por lo que se trabajó 24 horas al día hasta la conclusión del deslizado de cada uno de ellos. Una vez construido, cada cajón fue remolcado hasta su fondeo y enclavamiento definitivo en el puerto almeriense.

.\ Tráficos en crecimiento

De las 8 autoridades portuarias que, en total, integran la red estatal en Andalucía (Almería, Bahía de Algeciras, Bahía de Cádiz, Huelva, Málaga, Motril y Sevilla), la de



Plano del puerto de Almería con la zona de ampliación del dique de Poniente punteada en color morado.

Almería fue la que registró el mayor crecimiento, con un registro de 6,46 millones de toneladas en 2015, lo que significó un incremento de casi el 26% respecto a 2014. En conjunto, los puertos andaluces movieron 144,4 millones de toneladas, lo que significó el 29% del total nacional (501,8 millones).

Por lo que concierne al tráfico de mercancías, dentro del plan estratégico puesto en marcha por la Autoridad Portuaria, una de las apuestas más importantes para los próximos años es la mejora de la conectividad con otros puertos y hacer realidad la aspiración de convertir sus instalaciones en un centro logístico neurálgico para la gestión de perecederos en el Sur de España, atrayendo nuevos flujos de tráfico, en especial de Latinoamérica, norte de África y África Occidental.

Inversión y actuaciones previstas

En el periodo 2012-2015 las inversiones efectuadas en la AP de Almería han alcanzado un total de 30,7 M€ y, de cara al futuro más inmediato, conforme al ritmo que imponga la propia evolución de los tráficos, está previsto acometer la prolongación del nuevo dique de Poniente hasta alcanzar una longitud de 1.028 metros. Los planes de ampliación contemplan para ello la construcción de un contradique de 220 m de longitud, que será reflotable, de tal forma que, a medida que se vayan prolongando el dique y el muelle de Poniente, podrá también desplazarse para ir aumentando la superficie de agua abrigada. Además, se prolongará el muelle de Pechina, creando una línea de atraque a continuación de la existente, con una longitud total de 450 m.

En 2015, la AP de Almería fue la que registró el mayor crecimiento de todas las autoridades portuarias andaluzas, con 6,46 millones de toneladas

En cuanto al tráfico de pasajeros, las instalaciones del puerto almeriense fueron utilizadas en total por 698.384 personas, de las que 17.304 fueron pasajeros de crucero, una cifra que casi se duplicará seguramente este año, en el que está previsto que Almería reciba en total unos 30.000 cruceristas en las 36 escalas ya programadas. El puerto de Almería comenzó a recibir tráfico de cruceros hace solo unos 15 años. Desde entonces, tanto la Autoridad Portuaria almeriense como diversas entidades locales, a través de la Fundación Bahía Almeriport, constituida en 2005, han venido cooperando y desarrollando anualmente un plan de actuación con el objetivo de promover Almería como destino de cruceros. Fruto de ello, en 2015 visitaron el puerto almeriense un total de 11 navieras diferentes, que realizaron 27 esca-

Evolución del tráfico de pasajeros de cruceros en la AP de Almería y previsión para 2016

	2012	2013	2014	2015	2016
Escalas	27	29	23	27	36
Pasajeros	24.261	16.937	18.737	19.088	29.097

Cruceros atracados en el puerto almeriense. Debajo, esquema de la fabricación de cajones para el nuevo dique de Poniente.

las. Para este ejercicio arribarán 8 navieras, y casi la mitad de las escalas previstas corresponden a la compañía Windstar Cruises.

La temporada de cruceros 2016 se ha iniciado con la escala del buque FTI BERLIN, de la naviera alemana FTI CRUISES. Este barco tiene capacidad para 412 pasajeros. La buena integración de las instalaciones en la ciudad y su proximidad al casco histórico, de modo que los pasajeros pueden acceder a él en pocos minutos, sin necesidad de ningún medio de transporte, es uno de los alicientes más valorados.

Rutas centenarias

El puerto almeriense siempre ha sido un centro neurálgico clave dentro de las operaciones de paso del Estrecho, con destino o procedencia hacia puertos de Argelia y norte de Marruecos fundamentalmente.

Además, si por algo se ha caracterizado el puerto de Almería ha sido siempre por la tradicional e histórica línea de pasajeros con salidas a la Ciudad Autónoma de Melilla. En la actualidad, los buques Sorolla y Fortuny son los que efectúan esa conexión. La travesía hasta llegar a Melilla es de unas 8 horas de navegación. También el puerto almeriense está conectado con el marroquí de Nador, con diversas salidas que se ven incrementadas en la época estival. La conexión marítima desde Almería y Málaga con Melilla es de las más antiguas de nuestro país. Comenzó a funcionar a comienzos del siglo pasado y ya ha superado el siglo de historia. Los míticos buques J.J. Sister, Vicente Puchol, y Antonio Lázaro, fueron los primeros barcos de pasajeros que iniciaron la travesía de forma regular un 1 de agosto de 1910, por el mar de Alborán. Pertenecían a la Compañía Valenciana de Vapores de Correos de África y, a partir de 1917, a la Compañía Transmediterránea.

En la actualidad existen también conexiones y líneas regulares de pasajeros y carga con las ciudades argelinas de Orán y Ghazaouet desde el año 2000, con dos o tres salidas semanales dependiendo de la época del año. Existe asimismo otra línea regular semanal entre los puertos de Valencia-Almería-Algeciras.

CSIC

AESA EDITA UN FOLLETO CON RECOMENDACIONES PARA LOS USUARIOS QUE DESEEN CONTRATAR LOS SERVICIOS DE EMPRESAS OPERADORAS DE DRONES

La seguridad es lo primero

Technidrone

El uso de drones en diversas tareas agrarias es uno de los sectores que está conociendo mayores desarrollos.

R.F.

La Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA) ha publicado recientemente una serie de recomendaciones destinadas fundamentalmente a aquellos usuarios interesados en contratar los servicios de una empresa operadora de drones. Enfocada como guía rápida, el folleto busca resolver aquellas dudas más frecuentes respecto al uso de drones.

Desde que el Ministerio de Fomento promoviera hace ya dos años la primera Ley regulando el uso de drones en nuestro país, hasta el 28 de julio pasado había ya registradas 2.957 de estas aeronaves y 1.530 operadores, según los datos facilitados por la propia AESA el pasado 4 de julio.

¿Qué está permitido hacer con un dron?

Según la actual regulación, el uso de drones está permitido en la realización de diversos trabajos aéreos como:

- *Actividades de estudio, investigación, etc.*
- *Tratamientos aéreos de suelos que requieren esparcir algún tipo de sustancia: fertilizantes, plaguicidas…*
- *Extinción de incendios.*
- *Mediciones de terreno y levantamientos aéreos.*
- *Observación y vigilancia aérea.*
- *Publicidad, emisiones de radio y tv.*
- *Emergencias relacionadas con la búsqueda y salvamento.*
- *Filmación de documentales y realización de películas siempre que se cumpla con una serie de requisitos como que el rodaje se efectúe lejos de lugares habitados, durante el día y en buenas condiciones de visibilidad, etc.*

A fin de evitar situaciones de riesgo, que puedan entrañar un peligro tanto para las personas como para determinados bienes en tierra, la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA), adscrita al Ministerio de Fomento, ha publicado una serie de recomendaciones a seguir por todos aquellos clientes o usuarios que deseen contratar los servicios de un operador de drones.

Primer paso

AESA recuerda que uno de los principales motivos de sanción por incumplimiento de la actual normativa tiene su origen en la realización de trabajos con drones sin ser operador autorizado así como por efectuar los vuelos de estos aparatos en lugares no adecuados. A causa de ello, y aunque la Agencia ya ha elaborado diversos folletos divulgativos informando sobre los requisitos que debe reunir cualquier particular o empresa que desee trabajar con drones, y también precisando aquellos espacios en los que está permitido efectuar los vuelos, ha editado este nuevo folleto dirigido sobre todo a los usuarios o contratantes de empresas de servicio de drones.

Así, el primer paso a dar antes de la contratación, está el de comprobar que la empresa elegida se encuentra habilitada por AESA, para lo que basta con acceder a la página web de la Agencia (www.seguridadaerea.gob.es), donde se puede encontrar el listado de los operadores autorizados, que se actualiza semanalmente.

Para evitar asimismo confusiones respecto a las competencias para autorizar las operaciones con drones, AESA recuerda que es el único organismo competente en este ámbito, y que ningún otro, ni público ni privado, bien sean ayuntamientos, asociaciones, productoras o cualquier otra entidad, están facultados para conceder esas autorizaciones.

A fin de obtener las máximas garantías respecto al operador, la Agencia recomienda especialmente cerciorarse de que este cuenta con la comunicación previa y la declaración responsable sellada en todas sus páginas por la propia AESA. En ella se puede encontrar la información sobre los pilotos que pueden operar, los trabajos que está autorizada a realizar, así como las aeronaves que puede utilizar para llevarlos a cabo.

Sando

Los drones también están empezando a ser utilizados con éxito en la obra pública.

Ofiteat

▶ *Dron equipado con cámara usado en el seguimiento de cultivos.*

Seguro

Otra verificación previa necesaria es la relativa al seguro de responsabilidad civil a terceros, cuya póliza debe estar en vigor y del que la empresa debe también facilitar una copia al cliente si así lo requiere éste. AESA recuerda que las empresas están obligadas a tener al menos un seguro contratado para cada aeronave y también para cada una de las actividades o trabajos que estén autorizadas a desarrollar con ellas.

Finalmente y respecto a los espacios permitidos para realizar vuelos, AESA reitera que aunque la empresa esté autorizada y cuente con toda su documentación en regla, sólo puede realizar los vuelos en aquellos espacios permitidos por la actual Ley, lo que excluye expresamente los núcleos urbanos, sobre aglomeraciones de personas, durante las horas nocturnas y en bajas condiciones de visibilidad, en el espacio aéreo controlado, a más de 120 m de altura y en las inmediaciones de las instalaciones aeroportuarias.

Además de la relación de operadores habilitados, AESA ha puesto a disposición de todas aquellas personas interesadas en el uso de los drones abundante información destinada a resolver casi todas sus dudas. Así, basta con hacer clic sobre la ventana "drones" y se despliega un amplio menú con los siguientes capítulos: marco regulatorio, material guía, formación y certificación de pilotos, inspecciones a operadores, habilitarse como operador, preguntas frecuentes y una recopilación de folletos divulgativos. ▮

Recomendaciones

Antes de contratar con una empresa de drones, la Agencia Estatal de Seguridad Aérea recomienda verificar:

- *Que está habilitada/autorizada en AESA (en la pág. web de la Agencia www.seguridadaerea.go.es se puede hallar la relación actualizada de operadores habilitados).*
- *Que cuenta con la comunicación previa y declaración responsable sellada por AESA.*
- *Que tiene seguro de responsabilidad civil a terceros en vigor.*
- *Que los vuelos se realizarán en los espacios previstos en la Ley.*

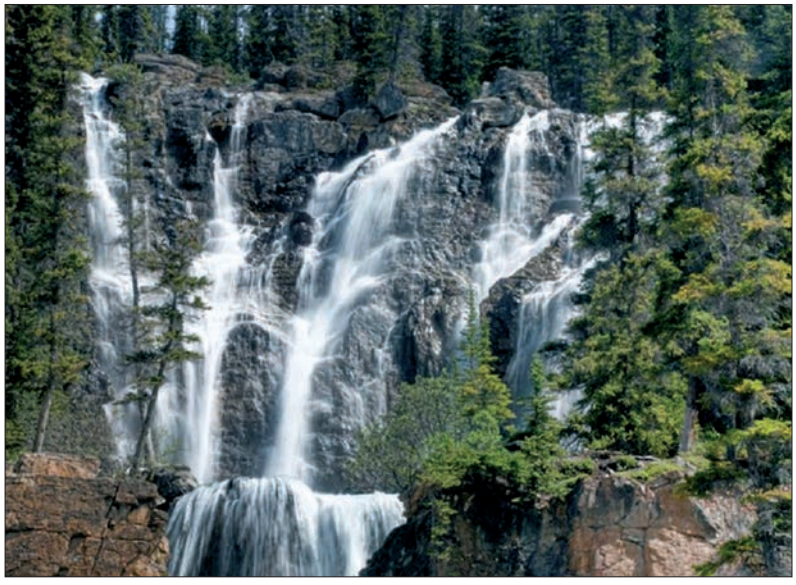
Los Proyectos de desarrollo de líneas de Alta Velocidad en Estados Unidos (II)

El descenso de las Rocosas

Luis Fort López-Tello y Carmen Fort Santa-María

El proyecto norteamericano de líneas de alta velocidad denominado “Texas Connection” totaliza 3.850 km de vías ferroviarias y desarrolla las comunicaciones entre las llanuras de Texas, Oklahoma y Kansas, hasta las orillas del Missouri, un extenso territorio en el que ya los exploradores españoles del XVII, como el franciscano Alonso de Benavides o más tarde Pedro Vial, abrieron las primeras rutas.

La segunda entrega de la serie, iniciada en esta revista en el número 658 (págs. 30-35) con el título “Los Proyectos de desarrollo de Líneas de Alta Velocidad en Estados Unidos(I): Del Pacífico a las Rocosas”, tiene por título ”El descenso de las Rocosas” (“Texas Connection” de forma análoga y correlativa a como el anterior se subtituló “Colorado Connection”). Ya en el I Congreso Internacional de Ingeniería Civil, celebrado en el Colegio de Ingenieros de Caminos de Madrid los días 2 y 3 de marzo pasados, bajo la presidencia de instituciones del Estado español, los autores de este artículo presentaron la comunicación Red de Alta Velocidad en Estados Unidos, cuyo último gráfico (tabla 2) es un resumen esquemático del desarrollo de la misma (USHSRS Summary), hecho de acuerdo al proceso histórico de formación de los Estados Unidos.



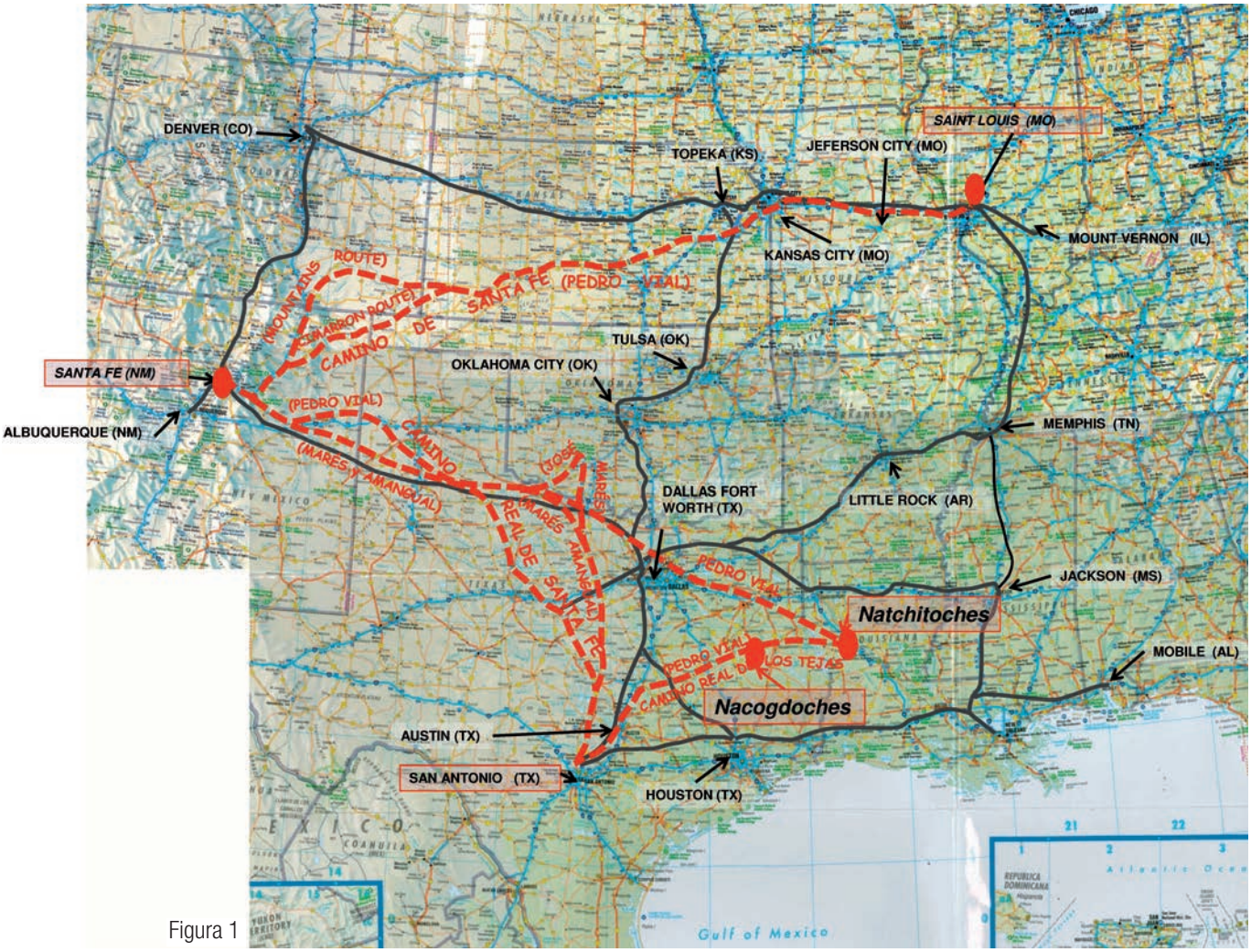


Figura 1

▶ *Sobre estas líneas, punteados en rojo, los antiguos caminos españoles. A la izqda., en la imagen superior, Houston (Texas), y debajo, detalle de las Rocky Falls Mountains Jasper.*

En este artículo se describen las líneas que discurren por los territorios de la antigua Nueva España, desde las montañas Rocosas a las llanuras de Texas, Oklahoma y Kansas, hasta el río Missouri (Interplains I Project), dejando para posteriores publicaciones la conexión con el río Mississippi (Interplains II Project) y la de Nueva España con la Florida Española (Gulf Coastal Plains Project) (Figura 1).

Benavides

Fray Alonso de Benavides, custodio franciscano encargado de las misiones calificadas como "instituciones de frontera" (Ref. Luis Laorden), formuló en su "Memorial" de 1630 la propuesta al Rey Felipe IV de abrir una nueva vía de comunicación desde el corazón de Nuevo México hasta el mar más cercano que era el Golfo de México en la costa de la actual Texas, precisamente en la Bahía del Espíritu Santo, donde desembarcaría en 1685 el francés René Robot Cavalier de la Salle, para dar comienzo a la presencia francesa en La Louisiana. Esta presencia acabó en 1763 como consecuencia del Tratado de París, pasando La Louisiana Oriental a Inglaterra y la Occidental a España.

Con este "Camino de Benavides", la comunicación sería mucho más corta y menos peligrosa que por el largo "Camino Real de Tierra Adentro" a Ciudad de México, desde Santa Fe, donde una revuelta de los indios "Pueblo", encabezada por el indio Popé, en 1680, expulsó a los españoles hacia el sur, que se refugiaron en El Paso, hasta que en 1692 Diego de Vargas reconquistó militarmente la parte central de Nuevo México, teniendo, para ello, que vencer a los indios "Tano" y "Tewa" que habían acudido a ayudar a los indios "Pueblo".

En este espacio entre el Río Grande y el Río Mississippi, desarrolló su actividad el explorador y caminero Pedro Vial, nacido en Francia y ciudadano de La Louisiana francesa, que decidió pasarse a territorio español, cuando Francia se retiró, y así cumplió sus mayores objetivos al servicio de la corona española. A él se deben las primeras exploraciones definitivas en el "Camino de Santa Fe a Missouri" y en el "Camino Real de Santa Fe a San

NUEVA ESPAÑA II -Segunda Parte (Tabla1)

Líneas	Interplains Project I "Old Spanish Trail Line" "Denver-Topeka- Kansas City"	Interplains Project I "East Pecos Line" "Albuquerque-Dallas Fort Worth"	Interplains Project I "Black Gold Line" "Oklahoma City-Tulsa-Kansas City"
Longitud Total (km, miles)	**896,0 (557 mile)**	**979,0 (609 mile)**	**562,0 (349 mile)**
Desmontes / áreas de relleno (km) (%)	868,5 (96,93%)	930,6 (95,06%)	552,5 (98,31%)
Longitud Total de Túneles (km)	0,0 (0,00%)	28,4 (2,90%)	– (0,00%)
Longitud Total de Viaductos (km)	27,5 (3,07%)	20,0 (2,04%)	9,5 (1,69%)
Estaciones Principales	Goodland-Salina-Topeka	Santa Fe-Plainview-Wichita Falls-Denton	Ottawa-Tulsa-Topeka
Velocidad media (km/h)	305	287	315
Total Movimiento de Tierras (Mm^3)	69,09	267,14	87,34
Túneles Largos (≥6 Km) (ud. km Totales)	0 (0,0)	2 (23,40)	0 (0,00%)
Viaductos principales (>400 m luz) (ud km Totales)	4 6,40	11 20,00	15 9,50
Presupuesto (A+B+C+D+E+F) (M$)	**8.825**	**12.927**	**6.338**
Movimiento de Tierras (a) (M$)	1789	4514	1733
Túneles (b) (M$)	0	477	0
Estructuras (c) (M$)	1140	1418	800
A - Infraestructura (a+b+c) (M$)	2929	6409	2533
B - Superestructura (M$)	2605	2832	1716
C - Equipamento (M$)	2858	3074	1765
D - Protección ambiental (M$)	148	218	107
E - Proyecto,Garantia Calidad y Dirección obra (M$)	214	314	153
F - Suplemento por Estaciones y PAETs (M$)	71	80	64
Coste Unitario (incluidas Estaciones) (M$/km)	**9,77 (9,85)**	**14,06 (14,15)**	**11,16 (11,28)**
Inversión prevista de los Estados (M$)	**2295 COLORADO 6530 KANSAS**	**5042 NEW MEXICO 7885 TEXAS**	**3158 KANSAS 3180 OKLAHOMA**

Antonio" en Texas. Además de Pedro Vial, en este último camino, hay que señalar también a José Marés, que acompañó a Pedro Vial en su primer viaje y después en el mismo año (1787) y siguiente realizó dos viajes más por encargo del gobernador de Nuevo México, para encontrar un camino más corto (373 y 325 leguas, frente a las 453 del primero) y a Francisco Amangual, que en 1808 hizo el viaje de ida y vuelta San Antonio-Santa Fe a propuesta del gobernador de Texas, Antonio Cordero y Bustamante, acompañado de doscientos hombres, para mostrar fuerza en la zona en un momento en que los

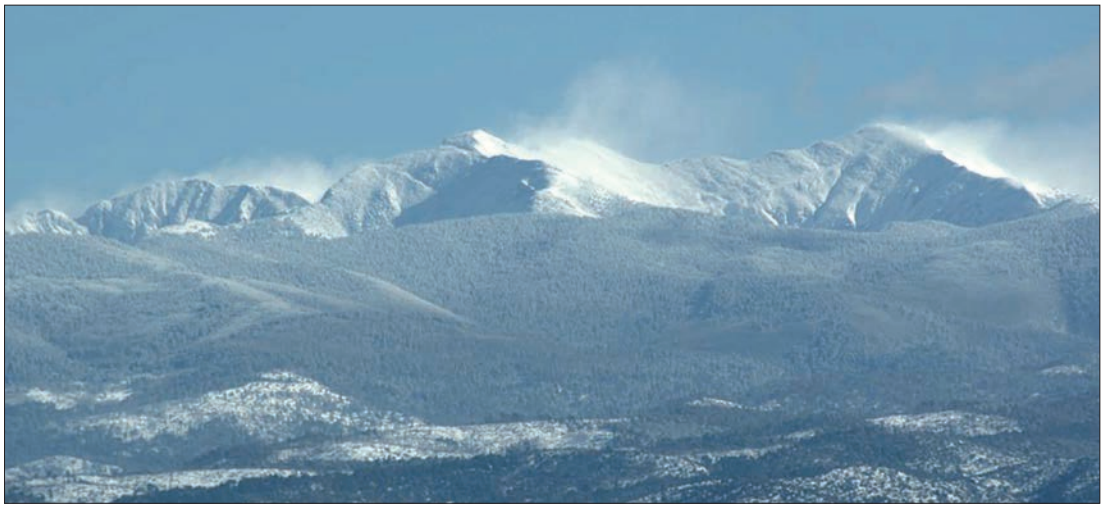
Misión de San Antonio (Texas).

Interplains Project I	Interplains Project I	Interplains Project I	Interplains Project I	U.S.H.S.R.S.
"Oil Line" "Oklahoma City-Dallas Fort Worth"	" Real Abajo / El Alamo Line" "Dallas Fort Worth-Austin-San Antonio"	"Cotton Line" "Dallas Fort Worth-Houston"	"Gran Camino Español Line" "San Antonio-Houston"	Nueva España II (Primera Parte) "Texas Connection"
300,0 (187 mile)	**420,0 (262 mile)**	**393,0 (244 mile)**	**300,0 (187 mile)**	**3.850 (2395mile)**
284,0 (94,67%)	406,1 (96,69%)	382,7 (97,38%)	295,3 (98,45%)	**3.720 (96,62%)**
– (0,00%)	– (0,00%)	0,0 (0,00%)	– (0,00%)	**28,4 (0,73%)**
16,0 (5,33%)	13 (3,31%)	10,3 (2,62%)	4,7 (1,57%)	**101,9 (2,65%)**
Denton	Waco-Austin-San Marcos	Waco	Bellville	**Goodland,Salina,Ottawa,Plainview (Amarillo/Lubbock),Belleville, Topeka,Tulsa,Santa Fe,Wichita Falls,Denton,Waco,Austin, San Marcos**
285	310	313	300	**302**
25,00	27,16	28,98	21,75	**526,46**
0 (0,00%)	0 (0,00%)	0 (0,0)	0 (0,0)	**2 (23,40)**
10 16,00	5 13,90	9 10,30	3 4,70	**57 80,80**
3.595	**4.301**	**4.289**	**2.972**	**43.247**
638	697	814	596	**10.781**
0	0	0	0	**477**
834	710	791	376	**6.069**
1472	1407	1605	972	**17.327**
957	1316	1223	902	**11.551**
948	1319	1234	944	**12.142**
60	72	72	50	**727**
86	103	103	72	**1.045**
78	84	52	32	**461**
11,72 (11,98)	**10,04 (10,24)**	**10,78 (10,91)**	**9,80 (9,91)**	**11,11 (11,23)**
2397 OKLAHOMA 1198 TEXAS	**4301 TEXAS**	**4289 TEXAS**	**2972 TEXAS**	**5042 NEW MEXICO 2295 COLORADO 9688 KANSAS 5577 OKLAHOMA 20645 TEXAS**

Estados Unidos pensaban reclamar a España todas las tierras de Texas hasta el Río Grande, al interpretar que estaban incluidas en los límites poco definidos de La Louisiana que acababan de comprar a Francia.

.\ De Missouri a Nuevo México

El Camino de Santa Fe, "Santa Fe Trail", va desde Independence en Missouri, cerca de Kansas City, a Santa Fe, en Nuevo México, atravesando los estados de Missouri, Kansas, Oklahoma, Colorado y Nuevo México y en la aproximación a Santa Fe se divide en dos ramales, uno discurre por el norte en Colorado, "Mountain Route", y otro al sur, tocando Oklahoma, "Cimarron Route". En Larned, Kansas, hay un buen museo sobre este camino y en él está la sede de la "Santa Fe Trail Association". La Plaza Mayor de Santa Fe, delante del Palacio del gobernador español era el centro principal de actividad en el oeste en aquellos años, como en Europa era París. Este Camino, parcialmente, había sido pisado doscientos cincuenta años antes por Francisco Vázquez de Coronado.

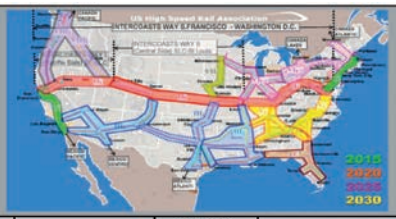


▶ *Sierra de las Truchas.*

El "Camino Real de los Tejas" va desde el cruce del Río Grande (Frailes Manuel de la Cruz, Juan Larios y Dionisio de Buenaventura, teniente Fernando del Bosque) en Piedras Negras(México)/Eagle(Texas), hasta Natchitoches, en La Louisiana francesa (Pedro Vial), a pocos kilómetros de la ciudad de Nacogdoches en la Texas española. Este camino da testimonio de las historias entremezcladas de España y de Francia en esta zona de Texas, forma parte del "Gran camino español" que iba desde San Diego (California), hasta San Agustín (Florida) e incluye, a su vez el "Camino de Nacogdoches". En el "Camino Real de los Tejas" está también el recuerdo de páginas importantes de la historia de Texas, como la batalla de El Álamo en la Misión de San Antonio, en la ciudad de San Antonio (antigua capital de Texas), así como de ilustres pioneros americanos en las ciudades de Houston y Austin (actual capital de Texas).

En el cuadro resumen se describen en forma esquemática las líneas que constituyen el desarrollo de la USHSRS en la Unidad Estructural III en su segunda parte "Texas Connection" (Tabla 1), siendo objeto del Proyecto Interplains. Totalizan 3850 km, con un presupuesto de ejecución material de 43247 M$, lo que supone un coste unitario de 11,23 M$/km, frente al de 25,42 M$ de la primera parte "Colorado Connection" (Tabla 2), reflejo de la circunstancia claramente diferenciadora de

RESUMEN PROYECTOS U.S.H.S.R.S (Tabla 2)



UNIDADES ESTRUCTURALES		PARTES	Longitud (Km)	Coste de Construcción (M$)	Plazo de Construcción (años)	TOTALES		
						km	M$	años
I	CORREDORES COSTEROS	Costa del Pacífico	776	22.155	12	1.556	55.555	15
		Costa del Atlántico	780	33.400	15			
II	TRAYECTO INTERCOSTAS	Pacific Side	1.052	27.402	15	4.253	90.597	15
		Central Side	1.971	33.075	15			
		Appalachian Side	1.230	30.120	15			
III	NUEVA ESPAÑA	Colorado Connection	3.231	72.220	15	9.587	176.132	15
		Texas Connection	2.954	34.422	15			
		Mississippi Connection	3.402	69.490	15			
IV	FLORIDA	Nueva España Connection	1.480	35.320	10	1.480	35.320	10
V	INGLESES SUDESTE	Intercostas Kentucky Connection	2.155	48.235	15	3.940	92.705	15
		Intercostas Washington South Connection	1.785	44.470	15			
VI	INGLESES NORDESTE	Intercostas Illinois Connection	965	27.020	15	5.130	148.680	15
		Intercostas Indiana Connection	625	16.250	15			
		Intercostas Ohio Connection	1.020	28.560	15			
		Canadian Lakes Connection	775	21.700	15			
		Canadian Atlantic Connection	560	19.600	15			
		Falls Line Extension	765	22.950	15			
		Intercostas Pennsylvania Connection	420	12.600	10			
VII	LOUISIANA	Intercoast Louisiana Front North Connection	790	15.800	12	790	15.800	12
VIII	COMDOMINIO DE OREGON	Canadian Pacific Connection	1.210	30.250	15	2.320	52.450	15
		Columbia Tableland Way	1.110	22.200	15			
U.S.H.S.R.S.		Plan de Alta Velocidad Ferroviaria en Estados Unidos	29.056	667.239	20	29.056	667.239	20

▶ *Río Pecos.*

ambas, que es su fisiografía. En la primera parte, el trazado en túnel es un 24,21% del total (1222 km sobre 5046 km), con un coste de 42503 M$ (8,42 M$/km). En esta segunda parte, estos ratios son de 0,73% (28,4 km sobre 3850) con un coste de 477 M$ (0,12M$/km).

El total de las partes I y II de la USHSRS en Nueva España, es decir, desde el Pacífico hasta el Missouri, asciende a 8.696 km, con un presupuesto de 171.521 M$ y un coste unitario de 19,72 M$/km. La imputación de este presupuesto por Estado es la siguiente (Tablas 1 y 2):

California	44.110 M$	25,72%
Arizona	21.822 M$	12,72%
Nevada	17.932 M$	10,45%
Utah	12.922 M$	7,53%
Colorado	21.470 M$	12,52%
New Mexico	17.355 M$	10,12%
Kansas	9.688 M$	5,65%
Oklahoma	5.577 M$	3,25%
Texas	20.645 M$	12,04%
USHSRS en Nueva España		
Pacífico–Missouri	171.521 M$	100,00%

La conexión norte "Pacífico-Missouri": San Francisco-Kansas City (vía Denver) de 2563 km se podría hacer en líneas HSR en 8h 30m y la conexión sur Pacífico-Golfo de Mexico: Los Angeles- Houston (vía Santa Fe) de 9h 30 m, también en líneas HSR en el planteamiento de la USHSRS en Nueva España.

De estas líneas, cabe resaltar, por el transcendental recuerdo español y espectacularidad de los paisajes (Española, Santa Fe, "Santa Fe National Forest"," Pecos Wilderness", "Sangre de Cristo Range", "Truchas Peak y Nambe Lake", "Pecos River", "Misión de San Sabá", etc.) en los que se enmarca, la "East Pecos Line: Albuquerque-Santa Fe- Dallas Fort Worth", cuyo primer tramo es común a la "Camino Real Line: Albuquerque-Santa Fe-Denver" de la primera parte de la Unidad Estructural "USHSRS en Nueva España: Colorado Connection" incluída en el Proyecto Utconmar (Conexión de los Estados de Utah, Colorado, Nuevo Mexico y Arizona). ▮

Bibliografía

- *Laorden, L. (2009) "Caminantes y Caminos en la frontera del Oeste norteamericano español, 1529-1821" Conferencia en el Colegio de ICCP Valladolid, España.*
- *Fort, L. & Fort, C. (2016) "Red de Alta Velocidad en Estados Unidos" I Congreso Internacional de Ingeniería Civil. Colegio de Ingenieros de Caminos Madrid, España.*
- *Fort, L. & Fort, C. (2016) "Los Proyectos de desarrollo de Líneas de Alta Velocidad en Estados Unidos (I): Del Pacífico a las Rocosas" Revista del Ministerio de Fomento, Febrero 2016, Nº658, Madrid, España.*
- *Fort, L. & Fort, C. (2016) "Proyecto Interplains I" Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos Rf.151264, Madrid, España.*

El transporte marítimo en la Bahía de Cádiz

Vaporcitos y catamaranes

Marián Campra García de Viguera. Fotos: Turismo Bahía de Cádiz

Las características geográficas y demográficas de la Bahía de Cádiz han hecho tradicionalmente que el barco sea un medio de transporte habitual para los más de 600.000 habitantes asentados en los municipios ribereños. Aunque primero el puente León de Carranza, abierto en 1969, y más recientemente, el Puente de la Constitución de 1812, han supuesto nuevas posibilidades al tráfico rodado, desde hace ya una década un servicio de modernos catamaranes, relevo de los tradicionales vaporcitos, sigue haciendo posible la unión vía marítima de Cádiz con el Puerto de Santa María y Rota.

Los nuevos catamaranes cubren los trayectos entre Rota, El Puerto de Santa María y Cádiz en apenas media hora. Debajo, el Adriano III.

El barco, hasta bien entrado el pasado siglo, ha sido el medio de transporte más utilizado por los habitantes de las poblaciones de la bahía gaditana, cuyos accesos terrestres se han visto siempre muy limitados por las peculiaridades de su geografía, constreñida por tómbolos, barras marinas y marismas inundables. Así, ya desde el siglo XV se tienen noticias de un transporte regular a vela que unía el Puerto de Santa María y la ciudad de Cádiz. Pero a mediados del siglo XIX, la implantación de motores de combustión en las naves significó una auténtica revolución en el transporte marítimo, de modo que las líneas regulares de vaporcitos, explotadas por varias empresas o en régimen de monopolio, reinaron durante más de un siglo en el tráfico de bienes y personas en la Bahía.

Servicio regular

En estas últimas décadas, la dispersión poblacional y el crecimiento de municipios ribereños, incluido el de Jerez, inserto en la conurbanización Puerto de Santa María-Rota, en detrimento de Cádiz, que ha perdido habitantes en esta última década, han hecho que el barco se mantenga como alternativa modal interesante, reforzada en los períodos vacacionales como aliciente turístico. De este modo, las aguas de la Bahía de Cádiz han permitido establecer un servicio de líneas marítimas metropolitanas de transporte de viajeros, que hoy son también un medio poco contaminante, sin congestión, de gran tradición entre los vecinos de la zona y también una alternativa de viaje muy atractiva para los turistas. Por otro lado, las condiciones de navegabilidad en la Bahía suelen ser óptimas por sus buenas condiciones de abrigo, con pocos días de suspensión por temporal, que facilitan que el servicio marítimo se preste con excelente regularidad.

Cubierta de uno de los modernos catamaranes.

En el mes de junio de 2006, hace ahora una década, entró en funcionamiento de forma pionera un primer servicio marítimo de catamaranes entre los puertos de Cádiz, Rota y El Puerto de Santa María, que quedó ya integrado dentro de la red de transporte público metropolitano. Se trataba de valorar sus posibilidades como forma de transporte complementaria al tráfico rodado entre tres de los municipios más poblados de la Bahía de Cádiz, por lo que comenzó a funcionar inicialmente sólo con dos catamaranes y más tarde se incorporaron otros dos barcos. En total, tres de estos catamaranes fueron construidos en el astillero La Carraca (Navantia), entre los años 2004 y 2007 por la Agencia Pública de Puertos de Andalucía, y la cuarta embarcación se construyó en el astillero Drasanes Dalmau, en el año 2009. Esta última embarcación entró en funcionamiento en La Línea en julio de 2009, y dispone de algunas mejoras técnicas con respecto a las tres primeras, después de la experiencia acumulada con los primeros catamaranes. En concreto, cuenta con una mejor maniobrabilidad al disponer de hélices laterales de proa que facilitan las maniobras de atraque y desatraque en puerto; tiene también mayor potencia propulsora y eléctrica al contar con un segundo motor auxiliar.

Media hora de navegación

Hoy en día, existen dos líneas de catamaranes, la B-042 Cádiz–El Puerto de Santa María-Cádiz, cuya duración del viaje entre las dos localidades es de unos 25 minutos, y la B-065, Cádiz–Rota-Cádiz, donde el trayecto se cubre en una media hora, dependiendo sobre todo de las condiciones del mar. Este servicio marítimo de la Bahía de Cádiz tiene una capacidad máxima diaria de movimiento de pasajeros de 7.200 usuarios entre las dos líneas, en un día laborable cualquiera.

Año	VIAJEROS B-042 El Puerto	VIAJEROS B-065 Rota	SUMA
Total 2008	293.546	90.288	383.834
Total 2009	294.208	85.035	379.243
Total 2010	270.050	84.151	354.201
Total 2011	316.142	86.981	403.123
Total 2012	339.134	91.888	431.022
Total 2013	338.273	83.909	422.182
Total 2014	371.375	91.686	463.061
Total 2015	376.366	97.050	473.416

El Adriano III, último de los vaporcitos de una histórica saga.

Las embarcaciones que prestan el servicio alcanzan una velocidad máxima de 20 nudos y cuentan con una capacidad máxima de hasta 150 pasajeros. Su cubierta inferior está climatizada e insonorizada, adaptada a personas con movilidad reducida, mientras que la cubierta superior queda a la intemperie. También dispone de servicio de embarque para bicicletas y ciclomotores de pequeña cilindrada. Cuenta con monitores de TV en la cubierta principal. La adquisición de los 4 catamaranes supuso una inversión de unos 7 millones de euros.

La línea marítima más utilizada por los usuarios es la de El Puerto de Santa María frente a la de Rota. Sólo en los primeros cinco años de funcionamiento este servicio de catamaranes de la bahía gaditana acumulaba más de 2,2 millones de pasajeros. Y desde que comenzó a funcionar este servicio de catamaranes el número de pasajeros acumulados en las dos líneas supera en la década de funcionamiento los 4 millones de pasajeros. Esta cifra ha venido incrementándose sin apenas excepciones cada año y su total se acerca poco a poco al medio millón de pasajeros anuales, con una media diaria de 1.300 usuarios entre las dos líneas.

Terminales de viajeros modernas

Las terminales marítimas se ubican en el interior de los puertos de Cádiz, Rota y El Puerto de Santa María, con muy buena accesibilidad peatonal al centro histórico de cada población, y están dotadas de conexión con el resto de líneas de transporte.

Las terminales de estas estaciones marítimas de catamaranes cuentan con paneles informativos para los usuarios del servicio, donde se informa en tiempo real de las salidas y llegadas de las embarcaciones así como de las posibles incidencias que se pudieran registrar.

En las estaciones marítimas, la venta de billetes finaliza al menos cinco minutos antes de la hora de salida y la puerta de embarque se cierra inexorablemente tres minutos antes de la salida del catamarán para que la embarcación pueda zarpar a la hora establecida.

Cuenta con la posibilidad de venta anticipada de billetes tanto para usuarios de billete sencillo como abonados con tarjeta, para servicios en el mismo día de la venta, y hasta 1 hora antes de la salida de la expedición. Las tarifas del servicio marítimo son iguales a las del resto de líneas interurbanas del Consorcio.

La terminal marítima de Cádiz se sitúa junto a la Plaza de Sevilla, a pocos metros del ayuntamiento y de la catedral, junto a la estación de ferrocarril y la terminal de autobuses. Tiene capacidad para atraque en simultáneo de dos embarcaciones y dispone de dos salas de pre-embarque y dos rampas de embarque/desembarque con regulación automática de altura respecto de la marea. Igualmente, la terminal gaditana cuenta con servicio de alquiler gratuito de bicicletas.

Por su parte, la terminal en el Puerto de Santa María se ubica en la Avenida Bajamar, en la margen derecha del río Guadalete, muy cerca del ayuntamiento y del castillo de San Marcos, junto a la zona comercial del casco urbano de la ciudad. Esta terminal está dotada de apar-

El Vaporcito, pendiente de navegar

Frente a los modernos catamaranes que surcan las aguas de la Bahía en la última década, desde el año 1928 la saga de embarcaciones Adriano estuvo transportando también a miles de pasajeros, inicialmente y con motivo de la Expo de ese año, entre Sanlúcar de Barrameda y Sevilla, y posteriormente, entre El Puerto de Santa María y Cádiz. Pero el 30 de agosto de 2011, el Adriano III tuvo una colisión con una roca a la entrada del puerto de Cádiz. El patrón desembarcó a todo el pasaje, las 80 personas que iban a bordo en ese momento, sin más incidentes. Pero poco después se hundió, estando casi un mes bajo las aguas, hasta el 27 de septiembre en que fue reflotado y trasladado por el remolcador Obama al dique nº3 de los astilleros de Navantia, en San Fernando. Este hecho fue determinante para que, en noviembre del 2011, la tercera generación de la familia Fernández, de origen gallego, propietaria de la saga de motonaves Adriano desde 1925, optara por vender la empresa, que fue comprada por Motonaves Adriano S.L., su nuevo dueño.

Desde el día 28 de noviembre del 2011, el Adriano III se encuentra en el varadero del Guadalete, en El Puerto de Santa María, a la espera de que entre en funcionamiento otra vez y pueda volver a navegar con una imagen marinera algo diferente.

Los nuevos propietarios quieren recuperar una embarcación tradicional de pasaje y deben adaptarla a la normativa vigente, como explotación de uso preferentemente turístico.

El Adriano III fue construido en 1955 en los astilleros de San Adrián de Cabral en Vigo, tiene 22 metros de eslora, 5,80 m de manga, 2.50 m de calado y desplaza 117 toneladas. Esta motonave cuenta con una capacidad para 200 pasajeros y ha prestado servicios de línea marítima de pasaje desde el año 1956. El Adriano III es una embarcación resistente, fue construida a la antigua usanza, con bellas líneas, popa de parrulo o redonda y proa lanzada, con maderas de roble para la estructura del casco y tablones de pino gallego para el forro y tracas. El barco, conocido popularmente como "El Vaporcito", fue declarado Bien Mueble de Interés Cultural en el año 2001 por la Junta de Andalucía. Considerado todo un símbolo en el Puerto de Santa María y en la Bahía, también el barco ha sido de "cine". Primero con un motor de vapor y después con uno diesel, en él se han rodado películas como La Lola se va a los puertos, La Becerrada o Calle 54.

▶ *Vista aérea del puerto gaditano y, debajo el vaporcito Adriano III en uno de sus últimos viajes.*

camiento de turismos, con preferencia de uso para los viajeros de estas líneas de catamaranes. La zona de aparcamiento de vehículos tiene una capacidad de 85 plazas cubiertas mediante marquesinas. Este aparcamiento de vehículos es gratuito para los usuarios que utilicen la tarjeta de transporte del Consorcio. Además, cuenta con servicio de alquiler gratuito de bicicletas.

La terminal de Rota se sitúa en el interior del puerto deportivo, junto al edificio de Capitanía, cerca del centro de la ciudad y de la parada del autobús urbano en la entrada al puerto. Esta terminal fue objeto en el primer trimestre del año 2012 de obras de ampliación financiadas por el Consorcio, aprovechando la superficie de la antigua pérgola exterior del edificio. Una ampliación que ha permitido mejorar los servicios básicos, con posibilidad de estacionamiento gratuito para los usuarios de la terminal. ▮

SUSCRÍBASE A LA EDICIÓN IMPRESA

Revista del Ministerio de Fomento

TARJETA DE SUSCRIPCIÓN

NOMBRE Y APELLIDOS/EMPRESA ..... N.I.F. .....

DOMICILIO ..... Nº .....

LOCALIDAD ..... PROVINCIA ..... C. P. .....

PAÍS ..... TELÉFONO ..... CORREO ELECTRÓNICO .....

MODALIDAD DE SUSCRIPCIÓN	ESPAÑA	EXTRANJERO
☐ 1 año (11 números)	**25 €**	**35 €**
☐ 2 años (22 números)	**40 €**	**50 €**

Envíenme gratis la el nº extraordinario *"Alta velocidad en España 1992-2011"* que regalan por una suscripción de dos años*
**(Hasta agotar existencias)*

FORMA DE PAGO ☐ **Envío cheque adjunto** ☐ **Envío giro postal nº** ..... ☐ **Domiciliación bancaria** (sólo suscriptores)

De conformidad con lo establecido en la Ley Orgánica 15/1999 de 13 de diciembre de Protección de Datos de Carácter Personal, usted tiene derecho al acceso, cancelación, rectificación y oposición de los datos facilitados mediante solicitud por escrito a : Centro de Publicaciones del Ministerio de Fomento. Paseo de la Castellana, 67. 28071 Madrid. E-mail: cpublic@fomento.es

Enviar a: **Revista del Ministerio de Fomento**
Pº de la Castellana, 67. 28071 Madrid. **Información y suscripciones: 91 597 64 49.** **Correo electrónico: cpublic@fomento.es**

DOMICILIACIÓN BANCARIA

Entidad bancaria .....

Domicilio entidad ..... Nº .....

C.P. ..... Localidad ..... Provincia .....

Muy Sres. míos:
Ruego que, con cargo a mi cuenta y hasta nuevo aviso, atiendan el pago de los recibos correspondientes a mi suscripción que les presentará al cobro la Revista del Ministerio de Fomento, editada por el Centro de Publicaciones del Ministerio de Fomento.

Les saluda atentamente
(firma)

CÓDIGO IBAN CUENTA CLIENTE
E S

....., de ..... de 201

EL TITULAR, Fdo. .....

Enviar a: **Revista del Ministerio de Fomento. Pº de la Castellana, 67. 28071 Madrid.**

160 aniversario de la línea Madrid-París por Irún

Viaje hacia Europa

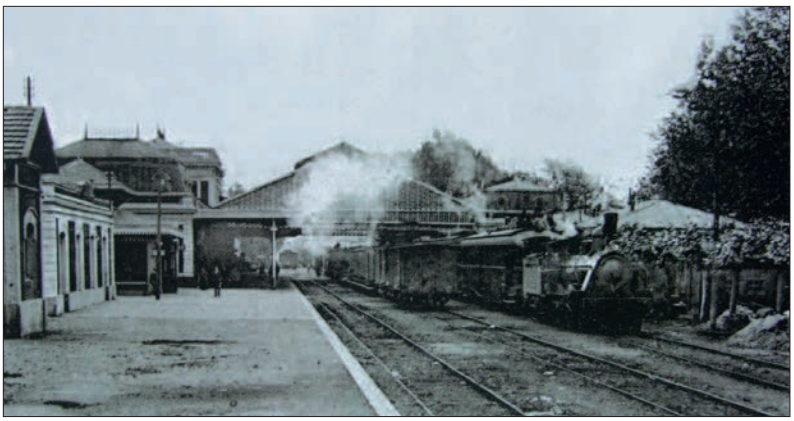
Julia Sola Landero

Fueron muchos los proyectos ferroviarios impulsados en España a lo largo del siglo XIX para conectar el interior de la península con los puertos marítimos y las cuencas mineras. Pero mediado el siglo, y con la línea férrea francesa Madrid-Bayona ejecutada, se hacía urgente abrir las puertas de Europa conectando por tren Madrid y París. Y tan urgente resultaba que, desde que se puso la primera piedra hasta el viaje inaugural presidido por el rey consorte Francisco de Asís de Borbón, solo transcurrieron ocho años.

Desde el solemne acto de colocación de la primera piedra de la que sería la principal arteria ferroviaria española –641 kilómetros y 109 paradas, de las que 78 permanecen aún en servicio–, se cumple este año el 160 aniversario. El acto se celebró el 26 de abril de 1856 a las cuatro y media de la tarde, en el tramo vallisoletano de la línea, y a la ceremonia asistió una nutrida comitiva encabezada por el entonces presidente del gobierno, el general Espartero. Un evento de cuya importancia dan cuenta los fastos que lo rodearon –gran corrida de toros, varias misas solemnes y un generoso reparto de víveres entre los más necesitados de Valladolid–. Como recuerdo del acontecimiento, queda en pie el gran arco de ladrillo que cruza las vías construido para la ocasión y convertido hoy en un singular monumento ferroviario.

▶ *A la izqda., palco Real en la estacón de San Sebastián (La Ilustración Española y Americana. Biblioteca Nacional). Junto a estas líneas y debajo la estación de Irún. En la imagen inferior la estación de Vitoria.*

FFE



FFE

FFE

Solo unos meses atrás del arranque simbólico de las obras (el 23 de febrero de aquel mismo año) el gobierno había otorgado la concesión del primer tramo de la línea, entre Valladolid y Burgos, al banquero francés Eugenio Pereire y asociados, que constituirían Crédito Mobiliario Español, entidad que habría de conseguir el resto de las concesiones necesarias para completar la línea en suelo español: Madrid-Valladolid (249 Km); Valladolid-Burgos (121 Km); y Burgos-Río Ebro (270 Km).

El tramo vasco, que pasaría por Miranda de Ebro, Vitoria, Alsasua, Tolosa, San Sebastián e Irún, se concretó más tarde, una vez despejada la pugna entre la solución vizcaína y guipuzcoana. Se decidió esta última después de descartar opciones anteriores que planteaban un trazado por Bilbao, intento éste planteado en 1846 por la Compañía del Ferrocarril de Irún a Madrid por Bilbao, que buscaba impulsar este ferrocarril, y que no llegó a buen puerto. Fue ya en 1855 cuando una comisión franco-española estableció que la conexión ferroviaria entre ambos países se ubicaría entre Irún y Fuenterrabía, un trazado que defendieron sus promotores argumentando que beneficiaba a todo el territorio foral y no sólo a la costa como proponía el proyecto vizcaíno.

Aquella primera sociedad franco-española crearía, dos años más tarde, la legendaria Compañía de los Caminos de Hierro del Norte de España que habría de encargarse de la gestión de las obras y de la futura explotación de este ferrocarril convirtiendo a éste en su línea central, que se ramificó en numerosos empalmes.

Avance de las obras

Para que los trabajos avanzaran al buen ritmo previsto, la compañía organizó su desarrollo en dos secciones: Madrid-Torquemada y Torquemada-Irún, ambas bajo la dirección de los ingenieros franceses M. Fournier y M. Latourneur respectivamente, y hubo momentos en que sólo el tramo norte, y debido a la dificultad de los terrenos, trabajaron hasta 10.000 obreros. Su construcción se realizó inicialmente mediante carriles de hierro en vía única, aunque la explanación de la plataforma, con visión de futuro, se hizo pensando en una futura ampliación a doble carril, como así sucedió años más tarde.

Sólo cuatro años desde el inicio de los trabajos (1860) correspondientes a las tierras castellanas, comenzaron a abrirse los primeros tramos al tráfico –Venta de Baños-Burgos, Valladolid-Venta de Baños, Medina del Campo-Valladolid, Madrid-El Escorial–. Con excepción del terreno suave y sin dificultades de la meseta, fue la sierra de Guadarrama la que supuso la mayor dificultad del tramo castellano por lo que se salvó construyendo un túnel a la altura de Torrelodones.

BN

Poco después se superó uno de los tramos más difíciles del recorrido: el que atravesaba el imponente desfiladero de Pancorbo –Puerta de Castilla–, que se resolvió mediante un túnel que salva los montes de Obarenes y se convierte en viaducto a su salida para cruzar el río Oroncillo y la antigua Nacional I-, y se abrie-

Un siglo separa estas dos imágenes del desfiladero de Pancorbo, tomadas a finales del XX y finales del XIX.

▶ *Estación de Irún a finales del XX y debajo, viaducto del Bidasoa.*

ron los tramos de Miranda de Ebro-Olazagutía (74 km). En 1863 se completaron los tramos castellanos entre Ávila y Sanchidrián (30 km) y El Escorial y Ávila (70 km), a la vez que continuaban las obras en territorio vasco, uniendo Beasain con San Sebastián (41 km) y ésta con Irún (16 km). En 1864, año en que culminaron las obras, sólo quedaba pendiente el tramo que unía la línea con la parte francesa en Hendaya y los 48 Km que separaban Olazagutía y Beasain, cuya complejidad obligó a construir nada menos que 23 túneles.

Prodigios de la ingeniería

Teniendo en cuenta los medios técnicos de la época, la obra asombró por su complejidad, sobre todo en infraestructuras como el viaducto de Ormaiztegui, prodigio de la ingeniería de la época y ejemplo de estructura hecha con acero laminado, con cinco vanos, 288 metros de longitud y 35 metros de altura máxima. Levantado sobre dos estribos y cuatro grandes pilares de sillería, sus vigas metálicas, hechas a base de celosías múltiples, fueron diseñadas por el ingeniero francés Alexander Lavalley y fabricadas en los talleres que la sociedad Ernest Gouin et Compagnie poseía en el parisino barrio de Batignolles. En total, para el cruce de barrancos y ríos se tuvieron que construir 34 puentes –11 de estructura metálica y el resto de sillería–, que sumaban una longitud de 1.374 metros. De ellos, 15 cruzaban el río Oria, mientras que los restantes salvaban las aguas del Estanda, Leizarán, Urumea, Oiartzun y Bidasoa, además de las del arroyo Salera.

También fue necesario construir 31 túneles cuya longitud sumaba un total de 14.224 metros. Entre ellos el de Otzaurte (1.156 m) entre Alsasua y Zegama y el de Urnieta (1.004 m) que facilita el paso del valle del Oria al del Urumea. Sólo para atravesar la sierra de Aitzkorri, se suceden trece subterráneos. El mayor es el de Oazurza, que conectaba la cabecera del valle del Oria con la del Urola, entre las estaciones de Zegama y Brinkola-Oñati. Conocido como el túnel de Aundi, con sus 2.957 m ostentó el record del mayor de España durante veinte años, superado en 1884 por los 3.075 m de La Perruca, en el puerto de Pajares.

Tal era el número de túneles, que Gustavo Adolfo Bécquer, invitado al viaje inaugural de la línea, en su crónica del evento publicada en el diario *El Contemporáneo*, relataba con asombro que "(…) desde que se abandona a Olazagoitia hasta llegar a Beasaín, se vive como Proserpina: la mitad del tiempo, sumido en las sombras de las entrañas de la tierra; la otra mitad, gozando de la luz del sol en la superficie. Atravesamos una verdadera cordillera de montañas, se sale de un túnel para entrar en otro. Yo he contado en este trayecto hasta veintitantos, y después he perdido la cuenta. Donde no se ha horadado la roca para atravesar una altura, se ha levantado un puente para salvar un precipicio (…)"

Sin Pirineos

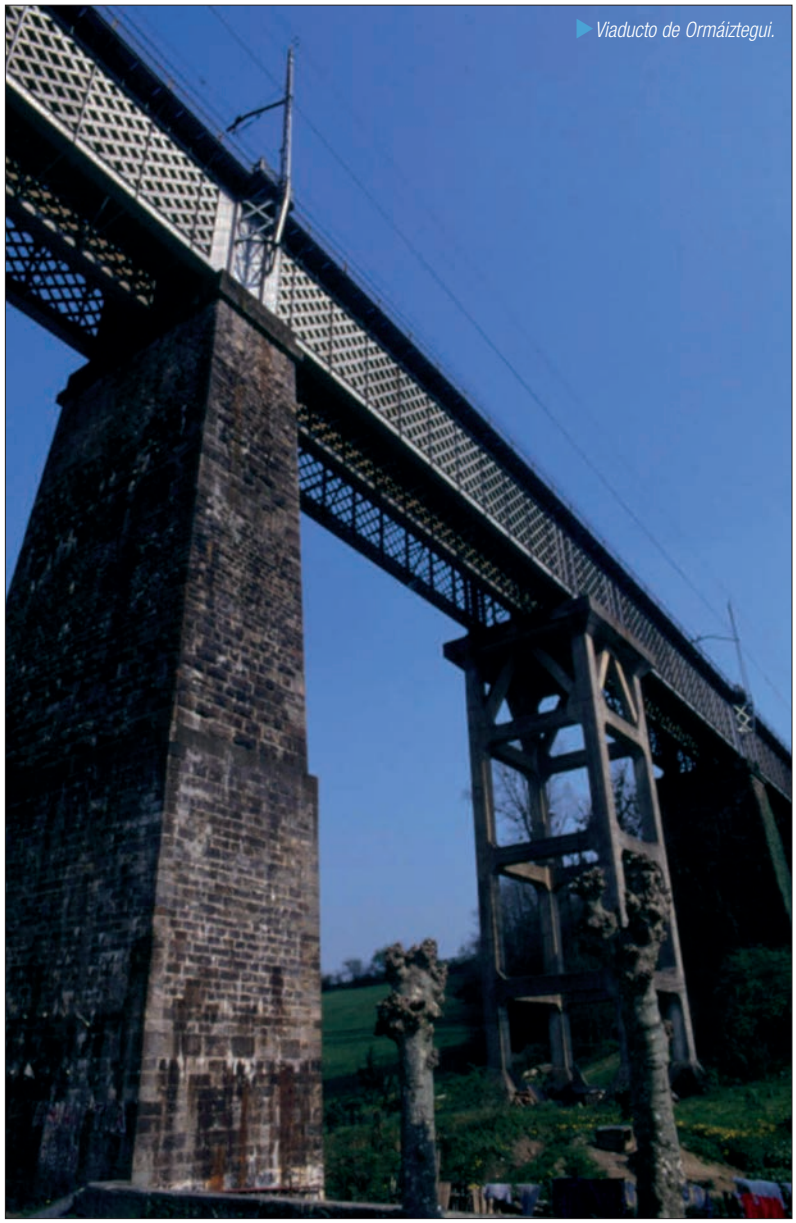
Con todas las infraestructuras terminadas, se acercó el momento de decir adiós a las lentísimas diligen-

La línea en la actualidad

La línea Madrid-Irún, con doble vía electrificada, es paso obligado de los trenes convencionales entre Madrid y el norte de España. Actualmente soporta una importante densidad de tráfico de viajeros. Los trenes AVE utilizan la línea de alta velocidad Madrid-Segovia-Valladolid, y en los intercambiadores de ancho situados en Valdestillas y Valladolid, los servicios realizados por trenes Alvia que utilizan la línea de alta velocidad, pueden seguir su ruta por la red convencional.

Para viajes de media distancia utilizan la línea trenes en su mayoría pertenecientes a trayectos dentro de la comunidad de Castilla-León, y los cercanías circulan a lo largo de todo el trazado. La línea ofrece una buena velocidad media: 160 km/h durante todo el recorrido, velocidad que incluso se supera en tierras de Burgos, donde alcanza los 200 km/h. Sólo en los tramos más complicados dentro del País Vasco, la velocidad baja hasta los 135 y ya en el último tramo, entre Irún y Hendaya, se reduce hasta los 80 km/h.

En cuanto a tráfico de mercancías, la línea es uno de los principales ejes de transporte de España, con una circulación media diaria de 30 trenes.



Viaducto de Ormáiztegui.

Carga de sacas de correo en la estación de Irún en los años 60.

Estación de Hendaya.

cias que conectaban Madrid y San Sebastián. Ahora el tren acercaba a las dos ciudades en 17 horas, una velocidad de vértigo comparada con las 56 que tardaban las diligencias. Pero había más ventajas: el tren multiplicó por diez el número de viajeros; el viaje era mucho más cómodo y económico, y el tráfico de mercancías comenzó a ser diario.

Por eso no es de extrañar que cuando el 15 de agosto de 1864, se produjo el viaje inaugural presidido por el rey consorte Francisco de Asís, que llevó a los viajeros de Madrid hasta San Sebastián, la ciudad lo celebrara por todo lo alto –coro de niños, bendición del obispo de Vitoria a las locomotoras engalanadas con guirnaldas y banderas españolas y francesas, colgaduras en los balcones, un espléndido banquete en un suntuoso recinto entoldado, regatas de traineras en el río Urumea y 21 salvas anunciando la llegada de la comitiva real–.

Las dos compañías ferroviarias –la española de los Caminos de Hierro del Norte de España y la francesa del Midi–, invitaron a un nutridísimo séquito que sumó 700 asistentes entre personalidades relevantes y periodistas. Los ilustres invitados viajaron en sendos trenes que salieron de Madrid y de París para encontrarse en la capital donostiarra. Desde Madrid partieron a las cinco de la tarde del 14 de agosto, bajo un sol de justicia, dos convoyes: el tren real con el rey consorte Francisco de Asís a bordo, y un convoy con 17 vagones en el que viajaron los invitados.

Por el camino, rememoraba Bécquer, “salen a saludarnos los habitantes de estos alrededores. A la entrada de las grandes poblaciones se ven arcos de triunfo; en los caseríos de las aldeas cuelgan de los ventanillos y los barandales, a falta de otra cosa mejor, las colchas de las camas; de cuando en cuando llegan hasta nosotros el alegre sonido de las campanas, echadas a vuelo en las cien torres que, saludan con sus voces de metal el fausto acontecimiento”.

El viaje de Madrid a San Sebastián duraba 17 horas; una diligencia tardaba 56

Antes de llegar a San Sebastián, el tren hizo una parada especial en una de las infraestructuras del trazado: el impresionante viaducto de Ormáiztegui. Y tras toda una noche de viaje, la esperada entrada en la capital donostiarra a las 11 de la mañana del 15 de agosto. Poco después llegaba el convoy de París. Fue entonces cuando se escuchó entre la multitud la consigna más repetida: ¡Ya no hay Pirineos!.

Por la tarde, el rey y sus invitados españoles prosiguieron el viaje hacia París, mientras que los franceses hicieron lo propio hacia Madrid. Mientras tanto, en Donostia siguió la fiesta.

Revista del Ministerio de
Fomento

El correo y las comunicaciones postales en España (1716-2016)

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO

MONOGRÁFICO
Julio-Agosto 2016

PVP: 6 €

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

RECOPILACIÓN 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

2016

Mapa Oficial de Carreteras®

ESPAÑA

Incluye:

- *Cartografía (E. 1:300.000 y 1:1.000.000)*
- *DVD interactivo actualizable vía web (windows 7 o superior)*
- *Caminos de Santiago en España*
- *Alojamientos rurales*
- *Guía de playas de España*
- *Puntos kilométricos*
- *Índice de 20.000 poblaciones*
- *Mapas de Portugal, Marruecos y Francia*

También en el DVD:

1100 Espacios Naturales Protegidos
152 Rutas Turísticas
116 Vías Verdes

Edición 51
P.V.P.: 22,74€

Centro virtual de publicaciones
Librería virtual y descarga de publicaciones oficiales

www.fomento.gob.es

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 664, septiembre 2016.**

Autor: Ministerio de Fomento, Secretaría General Técnica, Centro de Publicaciones

Año de edición: 2016

Características Edición:
1ª edición electrónica: octubre 2016
Formato: PDF
Tamaño: 13,73 MB

Edita:
© Ministerio de Fomento
Secretaría General Técnica
Centro de Publicaciones

NIPO: 161-15-006-6

I.S.S.N.: 1577-4929
P.V.P. (IVA Incluido): 1,50€

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.

Revista del Ministerio de

Fomento

Octubre 2016 Nº 665 3€

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO

Javier Rui-Wamba, Premio Nacional de Ingeniería Civil 2016

La Autoridad Portuaria de Huelva inaugura el Paseo de la Ría

Nuevos sistemas inteligentes de ventilación del túnel de Padornelo

III Centenario del nacimiento de Carlos III: las expediciones cientficas

Revista del Ministerio de
Fomento

El correo y las comunicaciones postales en España (1716-2016)

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO

MONOGRÁFICO
Julio-Agosto 2016

PVP: 6 €

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

Contenido

Director de la Revista: Antonio Recuero.

Jefe de Redacción: Mariano Serrano.
Maquetación: Aurelio García.
Secretaria de redacción: Ana Herráiz.
Archivo fotográfico: Vera Nosti.
Portada: Archivo Revista Fomento.
Elaboración página web: www.fomento.gob.es/publicaciones. Concepción Tejedor.
Suscripciones: 91 597 72 61 (Esmeralda Rojo Mateos).
Colaboran en este número: Jaime Arruz, Beatriz Blanco, Marián Campra, Luis Fort López-Tello, Carmen Fort Santa-María, Pepa Martín, Javier R. Ventosa y Luis Solera.
Comité de redacción: Presidencia: Mario Garcés Sanagustín *(Subsecretario de Fomento).*
Vicepresidencia: Eugenio López Álvarez *(Secretario General Técnico).*
Vocales:, *Luis Izquierdo Labella (Director de Comunicación),* Pilar Garrido Sánchez *(Directora del Gabinete de la Secretaría de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda),* Eloísa Contín Trillo-Figueroa *(Jefa del Gabinete del Subsecretario),* Mónica Marín Díaz (*Directora del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Infraestructuras),* Mª José Rallo del Olmo *(Jefa del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Transportes),* Pedro Guillén Marina *(Director del Centro de Publicaciones)* y Antonio Recuero *(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
Dep. Legal: M-666-1958. ISSN: 1577-4589.
NIPO: 161-15-005-0

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 100% reciclado a partir de pasta FSC libre de cloro.

INGENIERÍA
02
La búsqueda de la coherencia
Javier Rui-Wamba, Premio Nacional de ingeniería Civil 2016

PUERTOS
10
Un balcón sobre el Odiel
La autoridad Portuaria de Huelva inaugura el nuevo Paseo de la Ría

I+D+i
16
Aires renovados
Sistema inteligente de control de gases y ventilación en el túnel de Padornelo

FERROCARRIL
22
Por las Grandes Llanuras al Golfo de México
Los proyectos de desarrollo de líneas de Alta Velocidad en Estados Unidos (III)

30. El escenógrafo de la metrópoli
Antonio Palacios, el "arquitecto de Madrid", a los 100 años del hospital de Maudes
38. Iconos de la Unión
Los puentes como valor facial y simbólico en el euro
44. Un yanki entre castizos
El edificio Telefónica de Madrid cumple 90 años
50. Los dominios del mundo
III Centenario del nacimiento de Carlos III: Un legado real (I)
Expediciones científicas

Javier Rui-Wamba, Premio Nacional de Ingeniería Civil 2016

La búsqueda de la coherencia

ARF

▶ *Puente arco del Tablate, en la A-44.*

Pepa Martín Mora. Fotos: Esteyco

El Ministerio de Fomento ha concedido el Premio Nacional de Ingeniería Civil 2016 a Javier Rui-Wamba Martija, un galardón que busca reconocer los méritos de su dilatada y fructífera trayectoria profesional, una larga carrera dedicada a la ingeniería y presidida en todo momento por una rigurosa búsqueda de la coherencia.

El Jurado del Premio Nacional de Ingeniería Civil 2016 ha acordado por unanimidad otorgar dicho galardón al ingeniero de Caminos, Canales y Puertos Javier Rui-Wamba Martija. Fomento reconoce así la trayectoria profesional del ingeniero vasco, "en la que se han combinado de forma sobresaliente muy diversas facetas", según consta en el acta de concesión del premio.

Este galardón, instituido con carácter anual como recompensa y reconocimiento a la meritoria labor de un profesional desarrollada fundamentalmente en España

▶ *Vista aérea de la estación Madrid-Atocha.*

en los distintos ámbitos que constituyen la ingeniería civil, recae en esta ocasión en un ingeniero con una trayectoria de más de medio siglo, circunstancia que le permite –dice– sentirse "más ingeniero que nunca".

Así nos lo transmite tras conocer la concesión del premio que, como es evidente, ha recibido "con mucha alegría", entre otras cosas "por la gran cantidad de amigos y compañeros que se han acercado para felicitarme, dándome la oportunidad, como valor añadido del galardón, de tener contacto con toda esa gente con la que en alguna ocasión de mi vida he tenido relación".

Advierte, en cualquier caso, que se trata de "un reconocimiento al trabajo de todo un equipo formado por 160 personas", que son las que conforman la plantilla de su empresa, Esteyco, la sociedad de ingeniería civil que fundó en 1970, con tan solo 27 años, y en la que, a sus 74 años recién cumplidos, continúa al frente como presidente de la misma.

.\ Trayectoria

La trayectoria de Rui-Wamba está marcada por la "coherencia", rasgo que le define y que ha mantenido en un entorno muy complejo, y que según cree es "lo que más ha podido pesar para hacerle merecedor de este premio".

▶ *Torres de ascensores y pasarelas de Ametzola (Bilbao).*

Comenzó sus estudios sin verdadera vocación: "no sabía lo que era ser ingeniero, pero lo decidí porque se me daban muy bien las matemáticas, muy útiles para el reto que tenía ante mí, que era el de una carrera muy complicada". En Deusto –él estudiaba en los jesuitas de Bilbao procedente de Gernika–, no se impartía, por lo que tenía que trasladarse a Madrid "con la ventaja de vivir una experiencia extraordinaria con la independencia que da estar sin la familia, pero a la vez teniéndola cerca, apenas a 400 kilómetros".

> Comenzó la carrera sin verdadera vocación, sin saber lo que era ser ingeniero, impulsado sólo por su facilidad para las matemáticas

Pese a la dificultad consiguió superar los siete cursos en siete años, y con sólo 23 ya era ingeniero de caminos. Sus inicios profesionales se remontan a Cubiertas y MZOV, donde trabajó en proyectos muy variados de puentes y estructuras de hormigón pretensado, y en París, en la destacada ingeniería que se había creado en torno a Freyssinet, el gran pionero de los pretensados.

Asegura que no tenía vocación empresarial, pero que necesitaba una organización y un equipo multidisciplinar, lo que le animó a fundar Esteyco, "que significa este que soy yo y compañía", cuenta con sentido del humor acerca de los orígenes de la empresa que ha dirigido durante todos estos años, en los que ha ejecutado más de un millar de proyectos y direcciones de obras, desde estructuras a obras civiles, pasando también por la arquitectura y el urbanismo.

Paralelamente a esta sociedad, en 1991 constituye la Fundación Esteyco, con el fin de contribuir al progreso de la ingeniería promoviendo la reflexión sobre el pasado y presente de la profesión, así como para difundir el quehacer del ingeniero en la sociedad y estimular las relaciones de la ingeniería con la cultura.

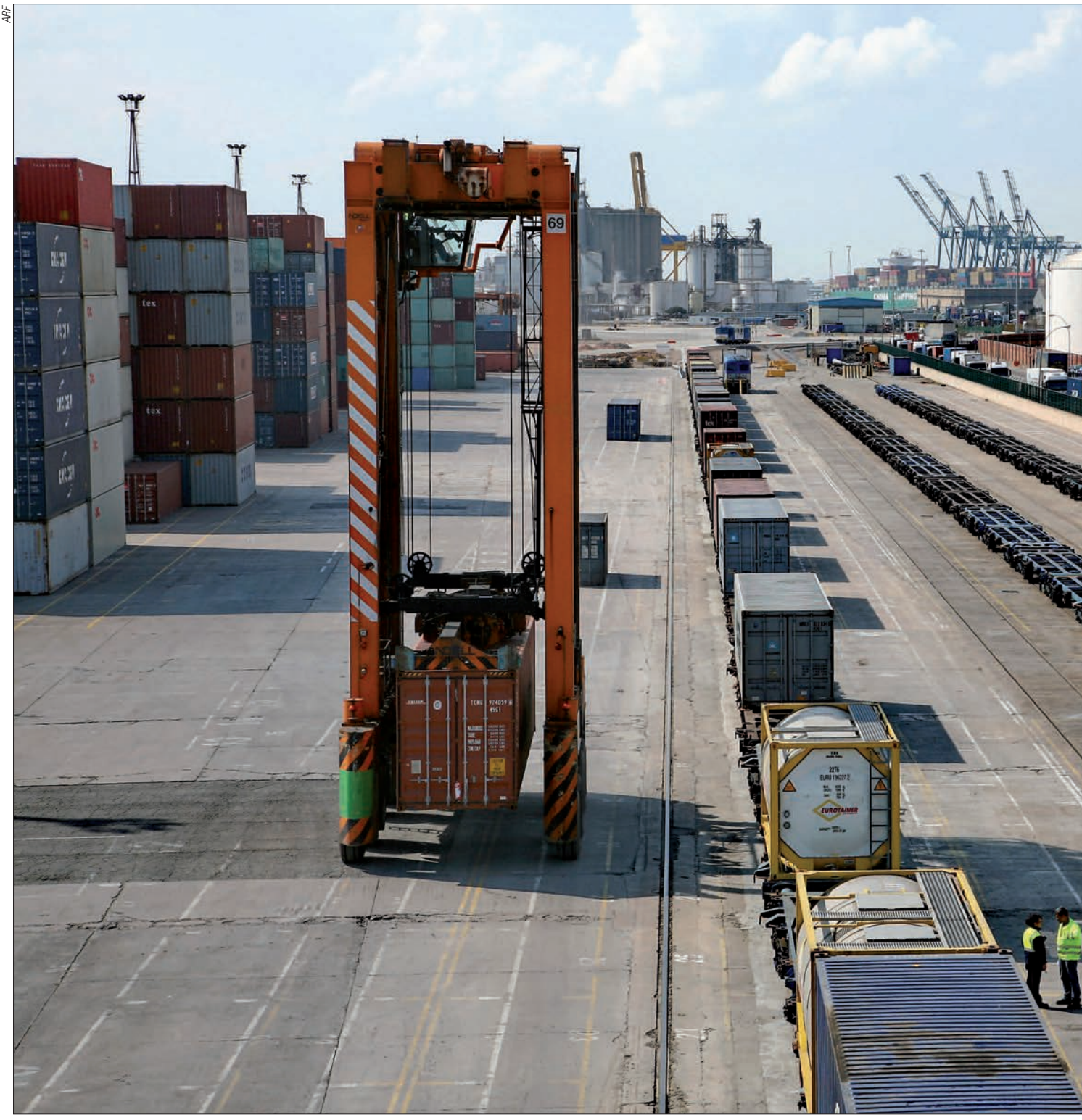
A lo largo de los años ha impulsado la creación de otras empresas del sector, como es el caso de Incydo, Kinesia, Knosos y Wasser, así como de otras en el ámbito de la energía, como son Inneo 21, Inneo Torres, Esteyco Energía y Sea Wind Towers, y Esteyco Colombia y Esteyco Méjico, fuera de España.

Merece destacarse también su dedicación al mundo de la enseñanza, tanto en su faceta como profesor de

Estructuras y Puentes Metálicos en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid, donde ejerció desde 1975 a 1992, y como profesor honorífico de la Politécnica de Cataluña entre 1992 y 1994. Asimismo ha impartido numerosos cursos y publicado un buen número de libros, monografías y artículos, dedicados buena parte de ellos a introducir y divulgar en nuestro país algunas de las tecnologías más novedosas que se utilizaban en el extranjero.

De esa labor docente guarda especialmente muy buenos recuerdos y cree que no debió de ser del todo mal profesor, “prueba de ello es que me encuentro con alum-

ARF



nos que recuerdan mis clases de Estructuras y Puentes Metálicos, que entonces era lo que los estudiantes llaman una maría, y conseguí convertirla en una asignatura seria dedicándole mucho tiempo de preparación. Me di cuenta de que enseñar es la mejor forma de aprender, y comprendí el atractivo de esta profesión".

▶ *Terminal de contenedores del puerto de Barcelona.*

Por otra parte, forma parte de numerosas sociedades y comités técnicos, entre ellos la Sociedad Española de Ingenieros Consultores, a la que ha pertenecido entre los años 1992 y 1994; es miembro numerario de la Real Academia de Ingeniería desde 1997, y académico de la Real Academia de Bellas Artes de San Fer-

Para el recuerdo

El trabajo de Rui-Wamba durante su larga trayectoria profesional ha quedado plasmado en muchas de las obras que se ejecutaron para el Mundial de Fútbol del 82, para las Olimpiadas de Barcelona 92, en la Exposición Universal de Sevilla ese mismo año, en el Fórum 2004 de Barcelona, en la ampliación del museo Reina Sofía y en la construcción del museo Thyssen de Madrid.

También tiene numerosas intervenciones relevantes en carreteras, autovías y autopistas, en tramos como el de Atalaya-Motilla de la Autovía de Valencia, o la A-44 en Granada, cuyo puente en arco sobre el Tablate, con sus 140 metros en zona de alto riesgo sísmico, considera "ejemplar", y en los proyectos de muchos de los tramos ferroviarios de alta velocidad, que cuentan con numerosas estructuras singulares en túneles, puentes y pasarelas realizados junto con su equipo.

Toca decir la típica frase de "a todos los hijos que uno tiene se les quiere por igual", cuando se le pregunta por su obra más emblemática. Sin embargo, él tiene muy presente un proyecto que, dice, pasó desapercibido: el Scalextric de Vigo, una infraestructura que comunicaba la Autovía del Atlántico directamente con la ciudad, y que nunca llegó a entrar en servicio.

Pero el recuerdo viene dado porque se tuvo que demoler, un trabajo que relata con mucho orgullo porque "se hizo en un tiempo muy breve y con un cuidado exquisito para no perturbar el día a día de los vecinos y evitarles polvo y molestias, y hasta utilizando hilo de diamante para evitar vibraciones. Y ahora, cuando paso por allí, recuerdo la imagen del scalextric –nos cuenta– y por una vez en mi vida veo que el resultado de mi trabajo es un vacío…".

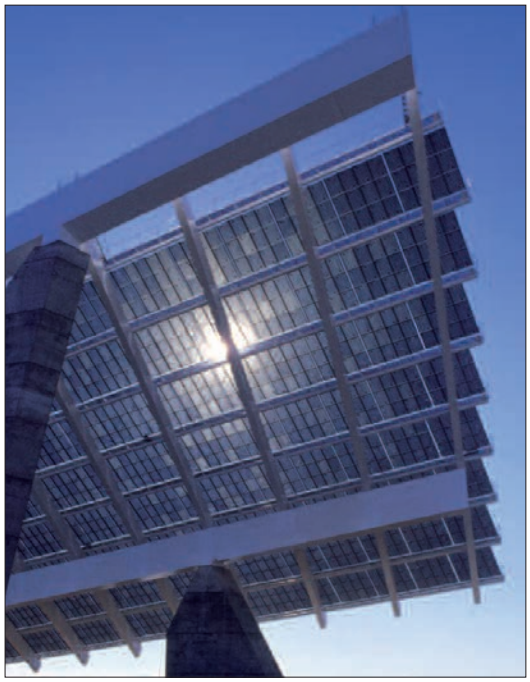
Al margen de esta anécdota, asegura que todo lo que hicieron para los Juegos Olímpicos de Barcelona tiene para él un valor muy especial, porque es el fruto de la colaboración de la ingeniería y la arquitectura, "un trabajo que ha aportado mucho en obras extraordinarias, como el puente de la Meridiana, el Nudo de la Trinidad, o la escultura de Roy Lichtenstein, un verdadero homenaje al número pi –asegura– con sus tres metros de pedestal y sus 14 de altura en la escultura".

Países como Irak, Irán, Bulgaria, Francia, Bélgica, Argentina, India o Qatar también cuentan con muchas obras de ingeniería civil de su autoría, así como Colombia, México, Chile y Brasil son ahora también el destino de muchos de sus proyectos.

Con la creación de equipos y empresas en el sector de la energía ha conseguido posicionarse como un referente internacional en proyectos de parques y torres eólicas terrestres y marítimas.

Obras más destacadas

- *Asistencia técnica a la dirección de obra, dirección, ejecución y coordinación de seguridad y salud de la Rehabilitación del Mercat de Sant Antoni, Barcelona 2011-2016.*
- *Estudio previo y proyecto constructivo de la fase 1 de los accesos a la nueva Terminal de Contenedores del Puerto de Barcelona, 2009-2012.*
- *Diseño de la torre de hormigón, de la conexión torre-cimiento y de las cimentaciones del Parque Eólico Les Forques, en Tarragona, 2011.*
- *Proyecto constructivo, dirección de obra y Project management de la antena para el espacio profundo DSA-3 en Malargue, Mendoza (Argentina) 2010-2011.*
- *Proyecto constructivo y asistencia técnica a la dirección de obra de las Torres de Ascensores y Pasarelas de Ametzola, en Bilbao, 2006-2007.*
- *Proyecto constructivo y asistencia técnica a la dirección de obra de la estructura de la pérgola fotovoltaica en el Fórum 2002, Barcelona 2002-2003.*
- *Proyecto constructivo y dirección de obra de la estructura de la ampliación del Museo Centro Nacional de Arte Reina Sofía, Madrid, 2002-2003.*
- *Proyecto constructivo y asistencia técnica de la rampa de acceso a la base de submarinos de Saint Nazaire, en Francia, 1997-1998.*
- *Proyecto de trazado y constructivo del tramo Atalaya del Cañavete-Motilla del Palancar de la Autovía Madrid-Valencia. Cuenca, 1994-1996.*
- *Proyecto constructivo y asistencia técnica a la dirección de obra del puente arco del Tablate en el tramo Béznar-Vélez de Benaudalla, en la A-44, en Granada, 1994-1995.*
- *Nudo Viario de Trinitat, en Barcelona, 1991-1992.*
- *Puente en el tramo 10 sobre la Avenida Meridiana, Barcelona, 1991.1992.*
- *Proyecto constructivo y asistencia técnica de los tramos del frente marítimo de Poblenou y Besós en la Ronda Litoral, Barcelona, 1988-1989.*
- *Proyecto constructivo de la estructura de la estación de largo recorrido Madrid-Atocha, 1987.*



Pérgola fotovoltaica Fórum 2002 de Barcelona. Debajo, escultura de Roy Lichtenstein.

nando desde 2002. También fue miembro del Comité Europeo del Hormigón, así como de la Convención Europea de la Construcción Metálica, además de presidente de la Asociación Española de Consultores e Ingeniería.

El prestigio profesional conseguido con sus obras tanto dentro como fuera de nuestro país, le ha hecho merecedor de otros premios y distinciones, además del Nacional de Ingeniería Civil, entre ellos la medalla al mérito profesional de la ATEP (Asociación Técnica Española del Pretensado) por su contribución al desarrollo del hormigón pretensado en España, y la medalla de honor del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales, y Puertos, además de ser condecorado con la medalla Ildefons Cerdá 2015, máxima distinción del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Cataluña, y premio Construmat 93 al mejor proceso constructivo por el viaducto de la Trinitat, en Barcelona.

Ha intervenido activamente en numerosos congresos, seminarios y cursos sobre cuestiones relacionadas tanto con la ingeniería, la arquitectura o el medio ambiente, una participación que le ha permitido divulgar muchas de las técnicas más avanzadas en el campo de la ingeniería, que también ha plasmado en la redacción de muchos de los manuales y guías a tener en cuenta en la elaboración de proyectos de ingeniería.

Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía.

Enlace del tramo Atalaya del Cañavate-Motilla del Palancar en la A-3.

Parque eólico de Les Torques.

"Para mí no es suficiente una vida para ser el ingeniero que quiero ser", asegura, y prueba de ello es que sigue plenamente activo, aprovechando al máximo su tiempo, estudiando y sin perder la actitud de querer hacer las cosas bien. Entre sus proyectos inmediatos, actualmente trabaja en los últimos retazos de un libro sobre "Teoría Unificada de Estructuras y Cimientos. Una mirada transversal", que espera sea su legado, asegura, fruto de más de 8.000 horas de trabajo, cuyo resultado será un volumen de 1.200 páginas que espera "sea revolucionario para el mundo de la ingeniería". ▮

María Clauss

La Autoridad Portuaria de Huelva inaugura el nuevo Paseo de la Ría

Un balcón sobre el Odiel

Marián Campra García de Viguera. Fotos: A.P. Huelva

El Paseo de la Ría se ha convertido desde el pasado 5 de julio en el gran espacio de encuentro y esparcimiento de los onubenses. Concebido como un gran mirador, el nuevo paseo, con más de un kilómetro de longitud, cuenta con unas vistas privilegiadas al Paraje Natural de las Marismas del Odiel, declarado Reserva de la Biosfera, y se ha constituido en un magnífico exponente de la integración de las instalaciones portuarias con el entorno urbano.

Ya lo dice la letra del célebre pasodoble onubense "Mi Huelva tiene una ría", pero ahora la ciudad cuenta, además, con un moderno paseo que discurre a la vera de la ría y que desde el mismo día de su apertura se ha convertido en uno de los lugares más concurridos de la ciudad.

Compromiso firme

Con su inauguración el pasado 5 de julio se daba por finalizada la 3ª fase de obras y se avanza hacia la conclusión de una de las actuaciones de remodelación e integración urbanas más importantes llevadas a cabo en

Dos aspectos del nuevo paseo, que depara unas excepcionales vistas a la ría del Odiel.

la ciudad onubense en el último medio siglo, una actuación que, en palabras de la por entonces ministra de Fomento en funciones, Ana Pastor, "supone la materialización del esfuerzo que estamos haciendo para extraer todos los beneficios posibles derivados del compromiso firme que hemos asumido en materia de eficiencia, competitividad y sostenibilidad de nuestro sistema portuario".

Las obras, incluidas en el vigente Plan de Inversiones del puerto onubense, han supuesto una importante mejora de las condiciones medioambientales en la margen izquierda de la ría del Odiel, en especial de la zona comprendida entre el muelle de la Riotinto Company y el antiguo muelle de Pertrechos. Se cumple así con una vieja aspiración de los onubenses, pues la degradación de esos espacios suponía privarles de hecho al acceso de uno de sus miradores fluviales y marítimos más privilegiados.

Las inversiones en esta tercera fase de obras han ascendido en total a 23,2 millones de euros. Con ello, el Paseo cuenta ya con una superficie de 89.710 metros cuadrados y se extiende a lo largo de unos 1.250 metros de longitud, sobre una anchura de 80 metros que se prolonga en paralelo a lo largo del primer tramo de la Avenida de Francisco Montenegro.

> Las obras han supuesto también una importante mejora de las condiciones medioambientales en todo el entorno fluvial

Gracias a las actuaciones llevadas a cabo, la superficie ahora ocupada por zonas verdes supone casi un tercio del total y suma unos 25.800 metros cuadrados, de los cuales la mayor parte son jardines constituidos por praderas de césped y pinos –se han plantado cerca de un millar de ejempla-

res– que sirven igualmente para proporcionar sombra a los visitantes durante los meses estivales y replicar el paisaje imperante en la orilla opuesta. El nuevo paseo permite conectar, además, con una amplia serie de espacios naturales y de gran valor medioambiental que se extienden en derredor y que en conjunto ocupan cerca de 12.000 hectáreas.

A la espera de que se inicien las obras de la cuarta fase, cuya licitación se llevará a cabo antes de fin de año y que estarán destinadas al cierre de la actuación mediante el entronque del paseo con el cargadero, el presupuesto total, una vez concluidas las cuatro fases, ascenderá a 27,2 millones de euros.

Recuperación de espacios

El proyecto de adecuación de la zona sobre la que asienta el nuevo paseo presentó múltiples dificultades desde sus comienzos, debido especialmente a las características de los terrenos sedimentarios sobre los que se levanta, en una lengua de tierra delimitada por las desembocaduras de los ríos Tinto y Odiel. Esa situación conforma una geotecnia especialmente difícil, acentuada por la irregularidad de los aterramientos y el arrastre de depósitos aluviales, sobre todo en épocas de fuertes lluvias. Por todo ello se encargaron diversos estudios previos en los que participó el CEDEX (Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas) del Ministerio de Fomento, que ayudaron a determinar los parámetros geotécnicos necesarios para el pliego de bases del Proyecto.

El nuevo paseo permite conectar más de 12.000 hectáreas de gran valor ambiental.

En este año están previstas 17 escalas de cruceros y la llegada de unos 22.500 pasajeros al puerto onubense.

De acuerdo con esos estudios y como medidas preliminares se acometieron una serie de actuaciones previas orientadas a la limpieza, regeneración, adecuación y fijación de suelos, repoblando con plantas autóctonas las zonas de marisma entre el muelle de Pertrechos y la Punta del Sebo. Sobre esa zona se abrió también una senda peatonal de unos cuatro kilómetros y se adecuaron los espacios en torno al monumento a Colón y a la Fe Descubridora, ampliándose las superficies ajardinadas así como la destinada a aparcamientos.

Con posterioridad, en una segunda fase, se procedió a la construcción de las estructuras de contención y relleno sobre las que se asienta propiamente el paseo.

Finalmente, en febrero de 2013 comenzaron las obras de pavimentación y urbanización del paseo conforme al proyecto del estudio de arquitectura Martínez-Lapeña y Torres. Este equipo de arquitectos, con una amplia experiencia en la regeneración y recuperación de espacios urbanos degradados, contemplaba en su propuesta la creación de un amplio mirador urbano que, al tiempo que cumplía las funciones de paseo, se integraba y pretendía ser una réplica del paisaje fluvial y de marisma menos alterado de la margen derecha del Odiel.

Anfiteatros

Para ello y a lo largo de toda la franja de intervención, el paseo se modulaba en suaves ondulaciones de relie-

Crucero en el muelle de Levante.

Puerto en crecimiento

Poco a poco Huelva va creciendo en el tráfico de cruceros. El pasado año 2015 hubo 6 escalas de cruceros con más de 3.700 pasajeros. Estas cifras aumentarán considerablemente en este año 2016, en el que está previsto que se alcancen en total 17 escalas y más de 22.500 pasajeros.

Desde la Autoridad Portuaria de Huelva se ha creado un importante grupo de trabajo denominado Huelva Cruise Network, en el que además de la autoridad portuaria participan el Ayuntamiento, el Patronato de Turismo, la Cámara de Comercio, la Federación Onubense de Empresarios y representantes de consignatarios de buques, así como otras entidades encargadas de coordinar la acogida y despedida de los cruceros y que trabajan por hacer del puerto un destino de calidad. La Cámara de Comercio de Huelva también ha implantado el distintivo de calidad Vive Huelva Cruises, al que se pueden adherir aquellos comercios y establecimientos hosteleros bajo la condición de reunir una serie de parámetros y servicios de calidad a los turistas.

Por otro lado y por lo que respecta al tráfico de mercancías, el puerto de Huelva registró en el año 2015, un movimiento de 27,4 millones de toneladas, lo que lo sitúa en la séptima posición del ránking nacional y en la segunda de Andalucía, tan sólo por detrás de Algeciras.

Sin embargo, y con los datos provisionales de tráfico total de mercancías correspondientes al primer semestre de este año 2016, el puerto onubense ha registrado un incremento aún más notable de los tráficos, hasta alcanzar los 15,3 millones de toneladas, lo que supuso un incremento de casi el 15% respecto a los seis primeros meses del año pasado.

ve, con espacios concebidos para la realización de distintas actividades al aire libre, resaltando de modo especial la disposición de los parterres y la creación de cuatro anfiteatros integrados en el terreno mediante pequeñas modificaciones de la topografía. Para favorecer el uso de estos anfiteatros en las horas de mayor insolación, se les ha dotado de pérgolas que protegen con su sombra las zonas de grada.

Por su parte, en la orilla, a fin de favorecer el contacto visual más directo con la lámina de agua, el borde del paseo viene rematado por una pieza de hormigón prefabricado que permite la creación de un plano vertical homogéneo sobre los terraplenes de escollera, de modo que estos resultan imperceptibles a primera vista en casi toda su longitud. Esta pieza ha sido diseñada de tal forma que se adapta a las irregularidades geométricas presentes en la planta, permitiendo a su vez la colocación de una barandilla y facilitando, durante las mareas, el paso del agua. Este frente se ve interrumpido exclusivamente en la zona correspondiente al cargadero de mineral para respetar su estructura y la apreciación de sus volúmenes.

Paisajes onubenses

La integración del Paseo de la Ría con su entorno fluvial se completa en la propuesta de los arquitectos Martínez-Lapeña y Torres con la disposición de los espacios ajardinados, entre las que discurren los cinco senderos peatonales, así como con la pavimentación de los espacios más abiertos, como glorietas, cuyo variado co-

Vista nocturna del paseo de la Ría.

lorido busca plasmar a lo largo del paseo el más genuino de los paisajes de la provincia, con predominancia de los tonos ocres y rojizos de la cuenca minera. Todo ello se armoniza e integra con las ondulaciones de césped y arena de los parterres, que también pretende emular el paisaje dunar de la costa onubense.

Respecto al equipamiento y mobiliario urbano, en la línea de buscar la máxima integración junto al menor impacto ambiental, para la iluminación del paseo se optó por farolas con báculos de acero galvanizado de 7 metros de altura y luminarias de halogenuros metálicos. Las farolas se han dispuesto siguiendo una traza que permite lograr una iluminación uniforme de todo el paseo. En las diferentes pérgolas de los anfiteatros se ha optado por instalar reflectores en algunos pilares que, iluminando el techo de las mismas, logran una iluminación indirecta óptima sobre el suelo de todo este espacio.

El resto del mobiliario urbano lo acaban de definir bancos, papeleras, fuentes y kioscos. Estos últimos son prefabricados y en su interior cuentan con pequeños locales y baños públicos, mientras que sus techos de cubierta son de acero galvanizado de modo que, al oxidarse, reproduzcan el efecto de moho verde acorde al entorno fluvial. El paseo cuenta en total con cinco aseos, además de otros diez quioscos para ocio y restauración.

El resto de mobiliario urbano consta de 83 bancos, 125 sillas, 30 papeleras y cinco fuentes adaptadas para personas con movilidad reducida. El paseo dispone también de una amplia zona de aparcamientos habilitada junto a los márgenes de la Avenida Francisco Montenegro, con un total de 205 plazas, ocho de ellas para personas con algún tipo de minusvalía.

Desde su apertura, los distintos espacios del paseo han permitido acoger todo tipo de actos organizados por las entidades locales

Desde los primeros días de su apertura, el nuevo Paseo de la Ría ha acogido ya una gran afluencia de público, lo que constituye sin duda el mejor síntoma de que el nuevo espacio hace ya mucha ciudad. A ello ha contribuido sin duda la amplia serie de actos allí organizados por las autoridades municipales, con conciertos y recitales de música en directo, presentaciones de libros, así como otras actividades dirigidas a los más pequeños, o la proyección de películas con sabor a mar en uno de los anfiteatros gracias a la colaboración de los organizadores del prestigioso Festival de Cine Iberoamericano de Huelva. Se trata, en definitiva de una gran y atractiva oferta que sin duda se incrementará cuando el espacio se complete con la construcción de la nueva lonja y una zona gastronómica, dedicada especialmente a ofertar productos locales.

Javier R. Ventosa. Fotos: Ferrovial Agromán

La excavación de túneles por métodos convencionales genera una serie de gases tóxicos que pueden afectar a la salud de los operarios. Con objeto de mejorar las técnicas de ventilación existentes, la empresa Ferrovial Agromán ha desarrollado un sistema automatizado e inteligente de medición y dilución de gases que garantiza un aire de calidad en el interior de un túnel en construcción. El proyecto, denominado *etúnel-aire*, ha sido impulsado desde el Centro de Tecnologías Ferroviarias de Málaga, donde Ferrovial colabora con Adif en diversos proyectos de I+D+i, y posteriormente validado en la obra del túnel de Padornelo, uno de los grandes tubos de la línea de alta velocidad a Galicia.

El proyecto *etúnel-aire* es una respuesta innovadora a una de las situaciones que habitualmente afrontan las constructoras en la ejecución de obras subterráneas mediante métodos tradicionales (Nuevo Método Austriaco): la medición y dilución de los gases y partículas provocados por las voladuras, la maquinaria de construcción o la carga y transporte de los escombros. Mediante ambas acciones se trata de garantizar las condiciones óptimas de salud y seguridad durante los trabajos que se realizan bajo tierra, con niveles adecuados de aire limpio en el interior del túnel, aunque su desarrollo presenta en la práctica algunas limitaciones.

Los proyectos de construcción de obras subterráneas prevén la medición de gases durante la obra para mantener una atmósfera respirable y no tóxica, utilizándose para ello normativas de referencia (básicamente mineras), reglamentos y recomendaciones de buenas prácticas. Estas normativas marcan los niveles máximos o mínimos que deben mantenerse para los diversos parámetros de calidad del aire. Así, durante la ejecución de obras es habitual encontrar campañas intensivas de medición de un gas determinado, que-

▶ *Boca oeste del túnel de Padornelo, en cuyo interior se lleva a cabo el proyecto.*

Sistema inteligente de control de gases y ventilación en la obra del túnel de Padornelo

Aires renovados

dando otros gases en campañas de medición estándar. En las obras con tuneladora, la propia máquina incorpora equipos específicos para la medición continua de gases.

Para mantener una atmósfera adecuada dentro del túnel, durante la fase de excavación, el aire interior se renueva mediante sistemas provisionales de ventilación, de elevada potencia y consumo, que se dimensionan atendiendo a diversos factores, entre ellos el proceso constructivo, la maquinaria prevista, el número de operarios, la longitud del subterráneo o la producción de gases y partículas prevista. El resultado de esta práctica es un sistema de ventilación sobredimensionado, que funciona más tiempo del necesario a una velocidad superior a la requerida. Su consumo energético, por consiguiente, es ineficiente.

Acciona Infraestructura

Validación del prototipo

Con objeto de reforzar las condiciones de seguridad y garantizar una adecuada calidad del aire en las mismas, la Dirección de Ferrocarriles de Ferrovial Agromán ha desarrollado un innovador sistema automatizado de monitorización de la calidad del aire que controla de forma inteligente los sistemas de ventilación del túnel. Al mismo tiempo, mejora la eficiencia energética de estos sistemas mediante la creación de nuevos algoritmos de control paramétricos adaptados a la situación de trabajo en una obra.

Estación base del proyecto etúnel-aire instalada en el subterráneo.

Gel innovador contra el agua

La innovación aplicada a la construcción de los tramos subterráneos de la línea de alta velocidad a Galicia se ha extendido también al túnel bitubo de Bolaños, de 6.800 metros (vía derecha) y 6.769 metros (vía izquierda) de longitud, uno de los seis grandes túneles del tramo Lubián-Ourense y el único que se construye mediante tuneladora. En este túnel, situado en el subtramo Vilariño-Campobecerros (Ourense), el tubo derecho se construyó entre noviembre de 2013 y octubre de 2014, y actualmente se ejecuta el tubo izquierdo, que está requiriendo de medidas complementarias para su estabilización.

En ambos tubos gemelos se ha empleado un procedimiento innovador en España consistente en la aplicación de bicomponente –en lugar del mortero habitual– para rellenar el espacio anular (el gap) existente entre el trasdós de la dovela y el terreno. El nuevo material es una mezcla a base de arcilla, cemento y agua que, al combinarse con un silicato y después de rellenar el citado gap, provoca una reacción química que, en un plazo de 8-16 segundos, lo convierte en un gel. Este gel impermeabiliza el túnel al impedir la circulación de agua del macizo rocoso por el trasdós de los anillos, causa del "lavado" asociado a los morteros tradicionales.

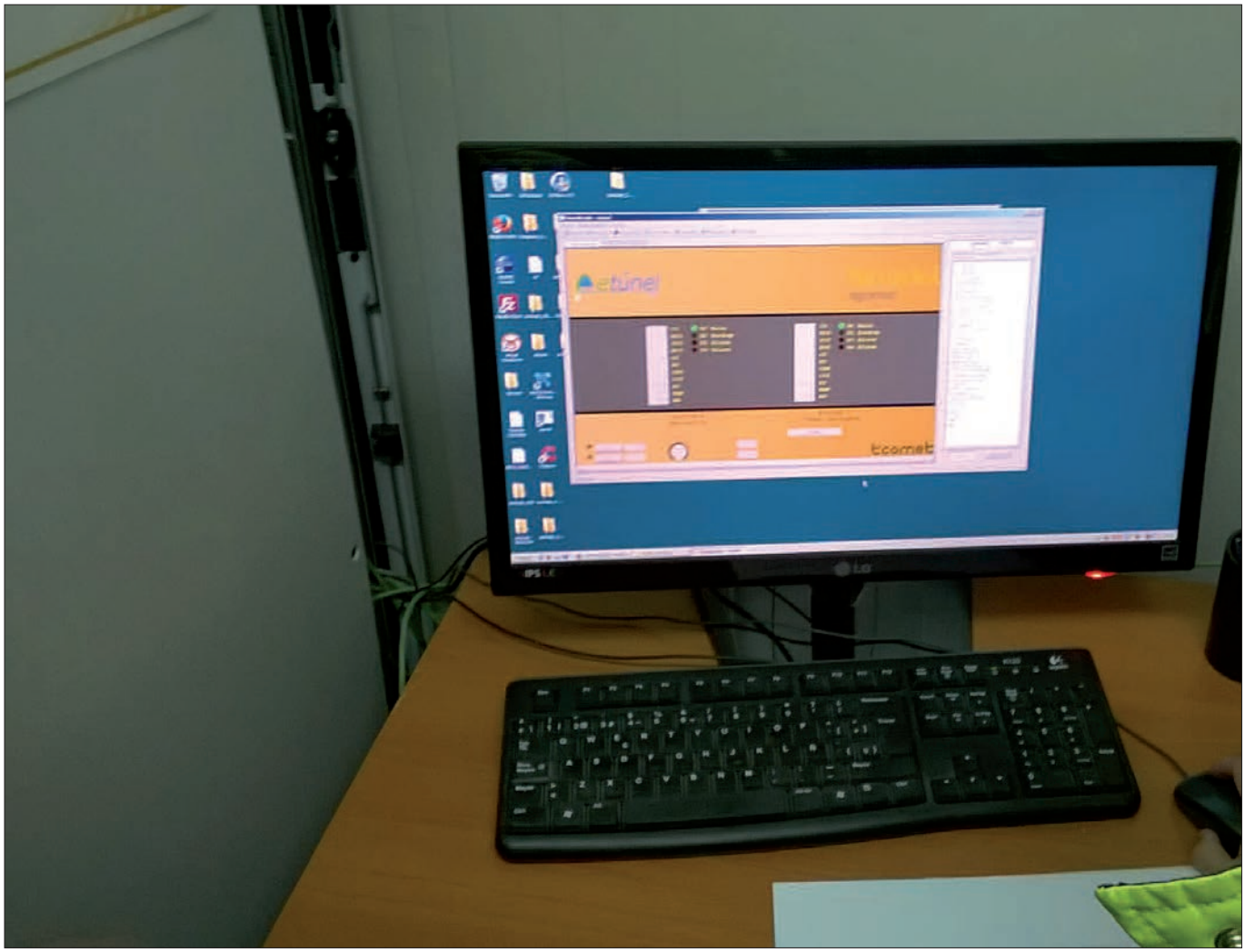
Acciona Infraestructuras.

Vista aérea de la boca del túnel de Bolaños.

También evita el desvío de agua de sus cursos naturales hacia la vía, encauzándola por sus recorridos por el interior de la roca.

El nuevo procedimiento se viene utilizando con éxito desde el año 2005 en tuneladoras de escudo presurizado, aunque es la primera ocasión que se ha aplicado en Europa a un escudo no presurizado, el escudo simple para roca de la tuneladora HK S-805. Para ello se ha adaptado el escudo de la tuneladora a la nueva técnica, con objeto de inyectar el bicomponente por todas las líneas del escudo de cola de la máquina, simultáneamente con el avance, en forma similar a la de los escudos presurizados. Tanto la adaptación del escudo como el uso de bicomponente, ensayados previamente en la misma máquina montada en la obra fueron autorizados por Adif Alta Velocidad, promotor de la obra y propietario del proyecto de la línea.

Acciona Infraestructuras, junto con los demás socios de la UTE Túneles de Bolaños, ha sido el artífice de esta innovación aplicada a la obra ferroviaria, que proviene de la mejora de una solución utilizada previamente por esta empresa en la construcción de los túneles urbanos de Legacy Way, en Brisbane (Australia), inaugurados en junio de 2015.



El sistema incluye un software *específico para monitorizar el aire del túnel y controlar su ventilación.*

Para su validación, el prototipo se ha probado durante la excavación del túnel de Padornelo, desarrollada desde enero de 2014 según el sistema de avance y destroza del Nuevo Método Austriaco. Este túnel de vía única, ubicado en el límite de las provincias de Zamora y Ourense, es con sus 6,4 kilómetros el más largo del tramo Zamora-Lubián y uno de los principales de la línea de alta velocidad a Galicia; se construye en paralelo a otro subterráneo de longitud similar ya existente desde hace décadas, que será acondicionado para constituir la vía izquierda de la línea.

El sistema *etúnel-aire* –en cuya implementación colaboran especialistas de las obras de los túneles de Padornelo y del Espiño, del departamento de I+D+i y del servicio de maquinaria de la mencionada empresa, así como la dirección de innovación y procesos de Ferrovial Corporación– se ha instalado en la boca oeste del túnel. Su activación se ha llevado a cabo durante la fase de avance del Nuevo Método Austriaco y proseguirá hasta el cale del subterráneo, momento en el que generalmente ya no se requiere el encendido del sistema de ventilación al crearse el tiro natural del túnel, que propicia la renovación interior mediante el flujo regular de aire desde ambas bocas.

Los sensores del sistema *etúnel-aire* monitorizan la calidad del aire en dos puntos del subterráneo, trasladándose a medida que avanzan los trabajos

Dado que el sistema ha contemplado la sensorización de todo el túnel excavado en avance, se han instalado a lo largo del mismo dos grupos de sensores –uno cerca de la boca y otro a 50 metros del frente de trabajo– para medir la calidad del aire. Los sensores instalados en el frente de excavación se han ido trasladando a medida que avanzaban los trabajos.

Los sistemas de monitorización incluyen sensores para la medición de ocho tipos de gases generados por los distintos procesos que intervienen en la excavación del túnel. En concreto, estos sensores miden los niveles de concentración de oxígeno (O_2), hidrógeno (H_2), monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO_2), sulfuro de hidrógeno (HS_2), dióxido de azufre ($SO_{2)}$, metano (CH_4) y óxidos de nitrógeno (NO_x). También se han dispuesto sensores de temperatura y humedad, así como anemómetros para medir la velocidad de retorno del aire y un contador de potencia consumida de ventilación.

.\ Resultados del proyecto

Los resultados del proyecto desarrollado en el túnel de Padornelo han sido calificados por Ferrovial Agromán de "muy satisfactorios". Como principales conclusiones, se ha comprobado que, con el sistema *etúnel-aire* en funcionamiento, la potencia del ventilador y su velocidad se adecuan de forma automática y gradual a las necesidades de renovación y calidad del aire en el interior del túnel en función de la medición de los gases. Además, en todo momento se han mantenido las condiciones de seguridad y salud adecuadas bajo tierra, comprobándose que con este sistema mejora el consumo energético frente a la ventilación tradicional, lo que a su vez disminuye el impacto ambiental.

Adicionalmente, con el nuevo sistema se han alcanzado notables mejoras en comparación a la práctica del proceso tradicional. Entre ellas destaca la medición continua de parámetros de calidad del aire mediante estaciones de monitorización centralizadas, frente a la me-

Acceso al túnel (arriba) y sensor de gases instalado junto a la boca del subterráneo (debajo).

El sistema validado garantiza un aire de calidad en el interior del túnel durante los trabajos de excavación.

dición aislada y puntual de gases en el método tradicional, consiguiendo así un control permanente de dichos parámetros mediante un sistema que permite tanto su visualización como la configuración de alarmas. Asimismo, se ha logrado una regulación automática de los sistemas de ventilación, según las necesidades en cada momento, asegurando la calidad del aire interior de forma permanente y el consumo mínimo para mantenerlas, frente a un manejo manual anterior poco eficiente.

En vista del rendimiento alcanzado, el sistema se está difundiendo en todos los proyectos internacionales de obra subterránea de la empresa

Especialmente inédita ha sido la utilización de un sistema SCADA (Supervisión, Control y Adquisición de Datos) en un entorno de producción de obra subterránea, aunque sí es habitual en los túneles en explotación. Este sistema está formado por un conjunto de equipos y *software* que adquieren y controlan los datos de los sensores y del sistema de ventilación, gracias al cual se dispone de información de la situación del túnel en tiempo real y de todos los datos para su posterior análisis. El sistema SCADA se ha adaptado en este caso para servir de elemento de control del sistema de ventilación, mediante el desarrollo de un *software* específico a base de nuevos algoritmos de control paramétricos que regulan esta función en este túnel y pueden ser aplicados a otras obras subterráneas construidas por métodos tradicionales. Otro *software* desarrollado en el proyecto incluye una plataforma de gestión automática de avisos para comunicar la necesidad de evacuación en caso de emergencia en zonas con ambientes nocivos para el trabajador, así como una aplicación para comparar las medidas manuales y automáticas que se realizan en el interior del túnel.

A la vista de los resultados obtenidos en el túnel de Padornelo, la empresa tiene previsto aplicar el sistema *etúnel-aire* en proyectos con otras tipologías constructivas, independientemente de los túneles ferroviarios, aunque su prioridad actual es difundirlo internamente para todos sus proyectos de obra subterránea a nivel internacional. De cara al futuro, y de la misma forma que se ha automatizado el sistema de ventilación, se plantea incluso la posibilidad de que el *etúnel-aire* integre sistemas automatizados de decantación de partículas en suspensión cuando estas fueran predominantes en el proyecto. ▮

Los Proyectos de desarrollo de líneas de Alta Velocidad en Estados Unidos (III)

Por las Grandes Llanuras al Golfo de México

Luis Fort López-Tello y Carmen Fort Santa-María.

En esta tercera entrega sobre "Los Proyectos de desarrollo de Líneas de Alta Velocidad en Estados Unidos", se abordan los proyectos de líneas de Alta Velocidad que discurren por los territorios de la antigua Nueva España, una vez pasadas las montañas Rocosas, hasta llegar al golfo de México, en la región de las llanuras internas ("Interplains") de la gran cuenca del río Mississippi.

En la imagen superior, Vazquez de Coronado, protagonista del descubrimiento del cañón del Colorado (óleo de Augusto Ferrer Dalmau). Junto a estas líneas, llanuras de Tulsa (Oklahoma).

Fernando de Soto en el descubrimiento del Mississippi (óleo de William H. Powell).

Si en el artículo anterior se describían las situadas en los estados de Texas, Oklahoma y Kansas, hasta el río Missouri (Interplains I Project), su continuidad hasta la conexión con el río Mississippi (Interplains II Project y Gulf Coastal Plains Project) por los estados de Missouri, Ilinois, Tennessee, Kentucky, Texas, Arkansas, Mississippi, Louisiana y Alabama, es el motivo principal de este, completándose finalmente con otra futura cuarta entrega que tendrá por objeto los proyectos referidos a las líneas del estado de Florida.

El primer español en abrir caminos al oeste del Mississippi en el siglo XVI fue un "navegante", Alonso Álvarez de Pineda, que en 1519 recorrió toda la costa del golfo de México, desde Florida a Yucatán, remontó el Mississippi y tomó tierra en la costa de Texas, donde ahora está la ciudad de Corpus Christi.

Alvar Núñez Cabeza de Vaca, superviviente de la expedición de Pánfilo de Narváez a la Florida en 1528, estuvo viajando ocho años, junto a otros tres españoles, por todo el sur de Estados Unidos y, según su propio relato, al primer Virrey de Nueva España, Antonio de Mendoza, llegó hasta los fabulosos reinos de la Gran Quivira (Lyons, Kansas) y las Siete Ciudades de Cibola, al norte de la frontera de la Nueva España.

Cabeza de Vaca

El virrey Mendoza quiso comprobar lo relatado por Cabeza de Vaca, mandando en 1539 al fraile Marcos de Niza con una expedición que recorrió en sentido inverso la parte más próxima del camino seguido por Núñez Cabeza de Vaca. El informe de fray Marcos de Niza confirmó lo contado por aquel y la existencia, según los indígenas, en la frontera norte de las siete ciudades, llenas de riquezas y pobladas por indios pacíficos que podrían ser convertidos al cristianismo y sometidos al rey de España. El virrey Antonio de Mendoza, que meses antes había enviado a Hernando de Soto por el Este, partiendo de la Florida, a los territorios centrales del Mississippi (actualmente, los diez estados antes mencionados, desde Florida a Missouri), decidió organizar por el Oeste, una gran expedición conquistadora y colonizadora por tierra a cargo de Francisco Vázquez de Coronado y otra, por mar, a Hernando de Alarcón. Según el profesor de la Universidad de San Francisco, Dr. Miguel Matches, la expedición de Vázquez de Coronado, al que acompañaban fray Marcos de Niza, conocedor del camino a seguir y fray Juan de Padilla, fue "la exploración terrestre más grande del mundo que abrió la puerta al conocimiento de un nuevo continente". Solo 48 años después de la llegada de Colón al Nuevo Mundo

(Tabla 1) NUEVA ESPAÑA III	Interplains Project II	Interplains Project II	Interplains Project II	Interplains Project II
Líneas	"Missouri Line" " Kansas City-Saint Louis" & Branch to Jefferson	"Spanish-French Line" "Saint Louis-Memphis" & Branch to Mount Vernon	"Bauxite Line" "Dallas FW-Little Rock-Memphis"	"Mississippi River Line" "Memphis-Jackson"
Longitud Total (km, miles)	415,0 (258mile)	625,0 (389mile)	734,0 (456mile)	310,0 (193mile)
Desmontes / áreas de relleno (km) (%)	405,3 (97,66%)	615,9 (98,39%)	713,9 (97,26%)	304,0 (98,06%)
Longitud Total de Túneles (km)	0,0 (0,00%)	- (0,00%)	- (0,00%)	- (0,00%)
Longitud Total de Viaductos (km)	9,7 (2,34%)	10,1 (1,61%)	20,1 (2,74%)	6,0 (1,94%)
Estaciones Principales	Columbia Jefferson	Mount Vernon	TEXARCANA	Batesville
Velocidad media (km/h)	317	285	277	307
Total Movimiento de Tierras (Mm^3)	53,87	47,38	61,38	19,11
Túneles Largos (≥6 Km) (ud. Km Totales)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)
Viaductos principales (>400 m luz) (ud Km Totales)	2 (3,20)	3 (4,80)	7 (11,20)	2 (3,20)
Presupuesto (A+B+C+D+E+F) (M$)	**5.030**	**6.678**	**7.029**	**2.969**
Movimiento de Tierras (a) (M$)	1.299	1.386	1.197	396
Túneles (b) (M$)	0	0	0	0
Estructuras (c) (M$)	688	1.138	1.458	506
A - Infraestructura (a+b+c) (M$)	1.987	2.524	2.655	902
B - Superestructura (M$)	1.325	1.853	1.955	937
C - Equipamento (M$)	1.303	1.966	2.060	974
D - Protección ambiental (M$)	82	113	119	50
E - Proyecto, Garantia Calidad y Dirección obra (M$)	118	162	171	72
F - Suplemento por Estaciones y PAETs (M$)	87	60	69	34
Coste Unitario (incluidas Estaciones) (M$/km)	11,91 (12,12)	10,57 (10,67)	9,48 (9,58)	9,47 (9,58)
Inversión prevista de los Estados (M$)	3685 MISSOURI 1345 ILLINOIS	267 MISSOURI 1920 TENNESSEE 853 KENTUCKY 3638 ILLINOIS	2857 TEXAS 3877 ARKANSAS 50 TENNESSEE 251 MISSISSIPPI	59 LOUISIANA 2910 MISSISSIPPI

y apenas 19 años después de la conquista de México, los exploradores españoles aún trataban de conocer la dimensión de América del Norte (Ref. ABC 19-03-2016, cuadro de Ferrer Dalmau "Españoles en el Colorado").Desde su salida de Compostela (hoy Jalisco en México), el 22 de febrero de 1540, hasta su regreso a Ciudad de México en Junio de 1542, Vázquez de Coronado, recorrió con sus soldados y acompañantes más de 5000 km, en territorios que ningún europeo había pisado antes, en lo que ahora son los estados de Arizona, Nuevo México, Texas, Oklahoma y Kansas, además de México.

Del río Grande al Mississippi

En la franja de territorio del Oeste americano entre el río Grande y el Mississippi hubo caminos españoles en los siglos XVIII y XIX, además de los ya comentados en el artículo "El descenso de las Rocosas" (Pedro Vial, Marés y Amangual), los de otros exploradores españoles y franceses al servicio de España, como por ejemplo, los recorridos ("Santa Fe Trail" y "Chihuahua Trail") en el itinerario Saint Louis(Missouri)-Chihuahua (México) por Juan Bautista Lalande y Lawrence Duricher.

Interplains Project II	Interplains Project II	Gulf Coastal Plains Project	Gulf Coastal Plains Project	U.S.H.S.R.S. NUEVA ESPAÑA III "MISSISSIPPI CONNECTION"
" Camino Real de los Tejas Line" "Dallas Fort Worth-SHreveport-Jackson"	"Mississippi Delta Line" "Jackson -New Orleans"	"Lafayette Line" "Houston-New Orleans" &BY PASS link Lafayette-Jackson	"Galvez Line" "New Orleans-Mobile"	
718,0 (446mile)	**295,0 (183mile)**	**545,0 (339mile)**	**335,0 (208mile)**	**3.978 (2472mile)**
698,3 (97,25%)	282,5 (95,76%)	529,2 (97,10%)	329,9 (98,48%)	**3.879 (97,51%)**
- (0,00%)	0,0 (0,00%)	- (0,00%)	0,0 (0,00%)	**- (0,00%)**
19,7 (2,75%)	12,5 (4,24%)	15,8 (2,90%)	5,1 (1,52%)	**99,0 (2,49%)**
Shreveport/Bossier CIT Monroe	Livingston	Beaumont Lake Charles Lafayette Baton Rouge	Livingston	**Columbia Jefferson CITY Mount Vernon Texarkana Batesville SHREVEPORT Monroe Livingston Beaumont Lake Charles Lafayette Baton Rouge**
310	311	312	312	**301**
83,34	17,63	48,45	28,52	**359,68**
0 (0,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	**- (0,00)**
9 (14,40)	3 (4,80)	5 (8,00)	1 (1,609)	**32 (51,20)**
9.245	**3.768**	**8.175**	**4.095**	**46.989**
3.156	681	1.726	983	**10.824**
0	0	0	0	**0**
1.862	1.008	2.587	840	**10.087**
5.018	1.689	4.313	1823	**20.911**
1.797	915	1.775	931	**11.486**
2.007	926	1.645	975	**11.856**
156	63	137	66	**786**
225	90	197	95	**1.130**
42	85	108	205	**690**
12,82 (12,88)	**12,48 (12,77)**	**14,80 (15,00)**	**11,61 (12,22)**	**11,64 (11,81)**
4068 TEXAS 3883 LOUISIANA 1294 TENNESSEE	**1884 LOUISIANA 1884 MISSISSIPPI**	**2318 TEXAS 5857 LOUISIANA**	**3686 LOUISIANA 409 ALABAMA**	**9237 TEXAS 853 KENTUCKY 3877 ARKANSAS 3952 MISSOURI 3264 TENNESSEE 4983 ILLINOIS 5045 MISSISSIPPI 15369 LOUISIANA 409 ALABAMA**

El "Gran Camino Español" iba desde San Agustín, en Florida, a San Diego, en California, y pasaba por Pensacola, Mobile, Nueva Orleans, Houston, San Antonio, El Paso, Tucson y Yuma. En él quedaron incluidos otros con nombre propio como parte del "Camino Real de los Tejas" y del "Camino Real de Abajo".

En 1763 cambió el mapa político de América del Norte como consecuencia del Tratado de Paris, que puso fin a la guerra de los Siete años en la que Inglaterra derrotó a Francia y a sus aliados en Europa, significando para Francia la pérdida de sus posesiones de la Nouvelle France (aunque no de los valores cristianos y culturales transmitidos por sus misioneros, como Francisco de Laval, primer obispo de Canadá) y de la Louisiana oriental, que pasaron a Inglaterra y de la Louisiana occidental, que pasó a España. El rey de España, Carlos III emprendió en ese momento una profunda reorganización de su presencia en América del Norte dirigida fundamentalmente por el "visitador" José de Gálvez (Ref. Luis Laorden). En 1765 el marqués de Rubí, mariscal de campo del ejército español, hizo, a instancias del rey un viaje de inspección por los fuertes militares llamados

"presidios" existentes a lo largo de una gran frontera "defensiva" española, comprobando que esta frontera, desde el golfo de California hasta el golfo de México, alrededor de la latitud 30ºN, tenía un desarrollo de unos 3.000 km. Dentro de esa frontera quedaban todos los territorios de Nueva España, excepto los de Nuevo México y los de Texas. La expansión española continuó más allá de esta "línea defensiva", yendo hacia el Oeste en Alta California, hacia el Norte en Nuevo México y hacia el Este en Texas, con una nueva expansión importante en la cuenca alta del rio Mississippi.

En 1779 España declaró la guerra a Inglaterra. En 1781, Bernardo de Gálvez, sobrino del "visitador" José de Gálvez, nombrado coronel del Regimiento Fijo de la Louisiana y Gobernador interino de esta provincia, partió de Nueva Orleans, donde se esperaba un inminente ataque inglés. Subiendo por el Mississippi, tomó por sorpresa Manchac y al asalto Baton Rouge, para después dirigirse hacia "la Mobila" (Mobile, Alabama), que se rendiría tras un corto asedio. En 1786 el ya virrey Bernardo de Gálvez, conde de Gálvez redactó unas "Instrucciones" dirigidas al comandante general de las Provincias Internas, don Jacobo Ugarte y Loyola, para el gobierno, administración y fomento de ferias de comercio con los indios. Ese mismo año se firmó el tratado de paz con los comanches en Santa Fe, luego ratificado en Pecos.

Tabla 2 (Desglose y Resumen) La USHSRS en NUEVA ESPAÑA

	DEL PACÍFICO A LAS ROCOSAS	DESCENSO DE LAS ROCOSAS	POR LAS GRANDES LLANURAS AL GOLFO DE MÉXICO	DEL PACÍFICO AL GOLFO DE MÉXICO
Líneas	FARWEST/CANEVAR/NEVUT/UTCONMAR PROJECTS USHSRS en NUEVA ESPAÑA I: "Colorado Connection"	INTERPLAINS I PROJECT USHSRS en NUEVA ESPAÑA II: "Texas Connection"	INTERPLAINS II / GULF COASTAL PLAINS PROJECTS USHSRS en NUEVA ESPAÑA III:"Mississippi Connection"	FARWEST/CANEVAR/NEVUT/UTCONMAR/ INTERPLAINS/GULF COASTAL PLAINS PROJECTS USHSRS en NUEVA ESPAÑA" Florida Connection""
Longitud total (km, miles)	5.046,0 (3135mile)	3.850,0 (2395mile)	3.978,0 (2472mile)	12.874 (8002mile)
Desmontes / áreas de relleno (km) (%)	3.584,0 (71,03%)	3.720,0 (96,62%)	3.879,0 (97,51%)	11.183 (86,86%)
Longitud total de túneles (km)	1.221,8 (24,21%)	28,4 (0,73%)	0,0 (0,00%)	1.250,2 (9,71%)
Longitud total de viaductos (km)	240,9 (4,76%)	101,9 (2,65%)	99,0 (2,49%)	441,8 (3,43%)
Estaciones principales	FRESNO-S. FRANCISCO-SACRAMENTO-L. ANGELES-S. DIEGO-RIVERSIDE-LAS VEGAS-RENO-CARSON C.-PHOENIX-TUCSON-SALT LAKE C.-ALBUQUERQUE-Sta FE-DENVER	Goodland-Salina-Ottawa-Plainview-(<>AMARILLO/LUBBOCK)-Belleville-TOPEKA-KANSAS C.-TULSA-Sta FE-WICHITA FALLS-DENTON-WACO-AUSTIN-S. Marcos-S. ANTONIO-DALLAS FW-HOUSTON	COLUMBIA -JEFFERSON C.-St. LOUIS-Mount Vernon-MEMPHIS-LITTLE ROCK-TEXARKANA - Batesville-SHREVEPORT/BOSSIER C.-Livingston-BEAUMONT-LAKE CHARLES-LAFAYETTE-BATON ROUGE-NEW ORLEANS-MOBILE	S. FRANCISCO-L. ANGELES-SALT LAKE C.-DENVER-ALBUQUERQUE-Sta FE-KANSAS C.-DALLAS FW-HOUSTON-St. LOUIS-NEW ORLEANS
Velocidad media (km/h)	302	302	301	302
Total movimiento de tierras (Mm^3)	2.426,57	526,46	359,68	3.312,71
Túneles largos (≥6 Km) (ud. Km Totales)	74 (1.073,2)	2 (23,40)	0 (0,00)	76 (1.096,60)
Viaductos principales (>400 m luz) (ud ; Km Totales)	47 (84,80)	57 (80,80)	32 (51,20)	136 216,80
Presupuesto (A+B+C+D+E+F) (M$)	128.274	43.247	46.989	218.510
Movimiento de tierras (a) (M$)	32.797	10.781	10.824	54.402
Túneles (b) (M$)	42.503	477	0	42.980
Estructuras (c) (M$)	15.173	6.069	10.087	31.329
A - Infraestructura (a+b+c) (M$)	90473	17.327	20.911	128.711
B - Superestructura (M$)	12.645	11.551	11.486	35.682
C - Equipamento (M$)	16.138	12.142	11856	40.136
D - Protección ambiental (M$)	2.153	727	786	3.666
E - Proyecto,garantia de calidad y dirección de obra (M$)	3.073	1.045	1.130	5.248
F-Suplemento por estaciones y PAETs (M$)	3.792	461	690	4.943
Coste unitario (incluidas estaciones) (M$/km)	24,67 (25,42)	11,11 (11,23)	11,64 (11,81)	16,58 (16,97)
Inversión prevista de los Estados (M$)	**44110 CALIFORNIA** **21822 ARIZONA** **17532 NEVADA** **12313 NEW MEXICO** **2922 UTAH** **19175 COLORADO**	**5042 NEW MEXICO** **2295 COLORADO** **9688 KANSAS** **5577 OKLAHOMA** **20645 TEXAS**	**237 TEXAS** **853 KENTUCKY** **3877 ARKANSAS** **3952 MISSOURI** **3264 TENNESSEE** **4983 ILLINOIS** **5045 MISSISSIPPI** **15369 LOUISIANA** **409 ALABAMA**	**44110 CALIFORNIA** **21822 ARIZONA** **17532 NEVADA** **17355 NEW MEXICO** **19272 UTAH** **21470 COLORADO** **29882 TEXAS** **9685 KANSAS** **853 KENTUCKY** **5577 OKLAHOMA** **3877 ARKANSAS** **3952 MISSOURI** **3264 TENNESSEE** **4983 ILLINOIS** **5045 MISSISSIPPI** **15369 LOUISIANA** **409 ALABAMA**

Capitolio estatal en Jefferson City (Missouri).

Con los indios del Mississippi se firmaron tres tratados de paz y alianza, en 1784 el primero y en 1793 los otros dos. En 1800 el rey de España, Carlos IV, acordó con Napoleón la devolución de la Louisiana a Francia, tres años después. Acto seguido Francia la vendió a los Estados Unidos.

Proyectos

En la Tabla 1 "Resumen Nueva España III: Mississippi Connection" se describen en forma esquemática las ocho líneas que constituyen el desarrollo de la USHSRS en Nueva España III "Mississippi Connection", cuyos anteproyectos son objeto de los Proyectos Interplains II (seis) y Gulf Coastal Plainsl (dos),con un total de 3.978 km, y un presupuesto de ejecución material de 46.989 M$, lo que supone un coste unitario de 11,81 M$/km. La fisiografía de este territorio, de grandes llanuras de la gran cuenca del Mississippi, en suave descenso al golfo de México, es similar a la del de Nueva España II, circunstancia que explica la analogía de los costes unitarios de las redes de alta velocidad en estas dos partes en que se ha dividido esta extensa zona de territorio desde las Montañas Rocosas al golfo de México: 11,23 M$/km (II) y 11,81 M$/km (III), frente al de 25,42 M$ de la primera parte hasta las Rocosas.

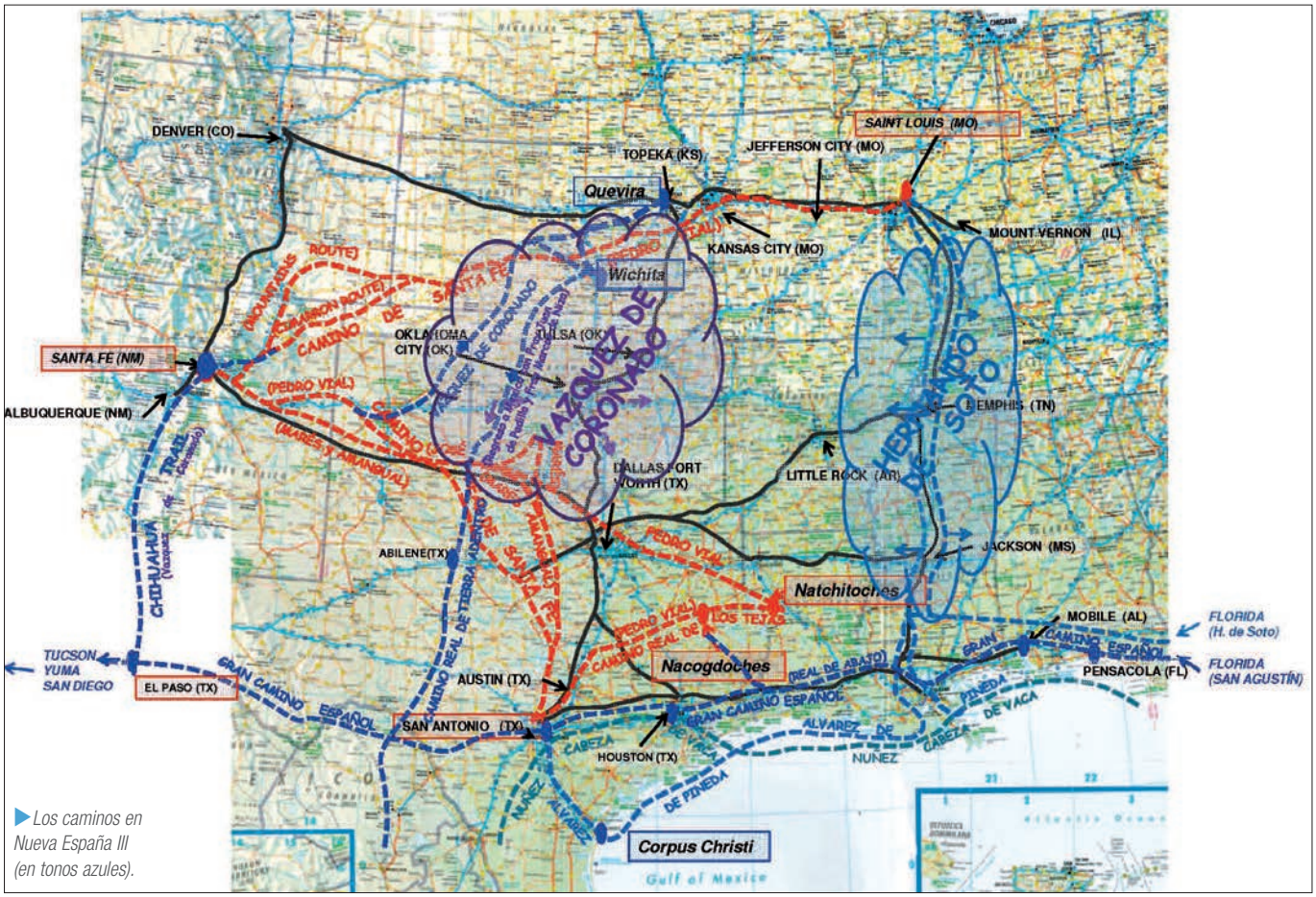
La Tabla 2 ("La USHSRS en Nueva España. Desglose y Resumen") presenta las figuras características de las tres partes en las que se ha desglosado el desarrollo de la USHSRS en Nueva España y de su suma. Cabe destacar la longitud de 12.874 km de la red de Alta Velocidad prediseñada en ese vasto territorio, desde la costa estadounidense del Pacífico hasta la desembocadura del Mississippi en el golfo de México. El presupuesto de ejecución material del total de esa red es de 218.510 M$ y su coste unitario, de 16,97 M$/km, intermedio entre los de la primera parte (Pacífico-Rocosas): 25,42 M$/km y el medio de las otras partes (Rocosas-Golfo de México): 11,52 M$/Km.

La imputación de este presupuesto por Estado es la siguiente:

California	44.110 M$	20,19%
Texas	29.882 M$	13,68%
Arizona	21.822 M$	9,99%
Missouri	3.952 M$	1,81%
Nevada	17.932 M$	8,21%
Arkansas	3.877 M$	1,77%
Utah	12.922 M$	5,91%
Illinois	4.983 M$	2,28%
Colorado	21.470 M$	9,83%
Tennessee	3.264 M$	1,49%
New Mexico	17.355 M$	7,93%
Kentucky	853 M$	0,39%
Kansas	9.688 M$	4,43%
Mississippi	5.045 M$	2,31%
Oklahoma	5.577 M$	2,55%
Louisiana	15.369 M$	7,04%
Alabama	409 M$	0,19%

Total USHSRS en Nueva España:

Pacífico-Golfo de México	218.510 M$	100,00%



Los caminos en Nueva España III (en tonos azules).

La conexión norte "Pacífico-Mississippi": San Francisco-Saint Louis (vía Denver), de 2.933 km, se podría hacer en líneas HSR en 9h 40m, y la conexión sur "Pacífico-Mississippi": Los Ángeles-Nueva Orleans (vía Dallas), de 3.300 km, en 11h 45 m, también en líneas HSR con el planteamiento de la USHSRS en Nueva España.

Según lo anterior, si se simultaneara la prolongación (no incluida en la unidad estructural Nueva España) Saint Louis- Chicago, de 380 km, de la Missouri Line: "Kansas City-Saint Louis", quedaría establecida la conexión triangular (CA)-(IL)-(LA): "Pacífico-Grandes Lagos-Mississippi": San Francisco (CA)-Chicago (IL), de 3.313 km, en 10h 45m, y Los Ángeles (CA)-Chicago (IL), de 3.910 km (vía San Francisco), en 13h 15m, o de 4.011 km (vía Dallas), en 14h 30m, así como San Francisco (CA)-Nueva Orleans (LA), de 3.897 km (vía Los Ángeles), en 14h 10m, y Chicago (IL)-Nueva Orleans (LA), de 1.485 km, en 5h, y la anteriormente citada Los Ángeles(CA)-Nueva Orleans (LA), de 3.300 km, en 11h 45m. Esta conexión, en alta velocidad ferroviaria, con tiempo de viaje aceptable, máxime si se considera la posibilidad de horario nocturno, hace muy interesante y realista el intercambio de un mundo de negocios de 40 millones de usuarios potenciales. ▮

Bibliografía

- *Laorden, L. (2009): "Caminantes y Caminos en la frontera del Oeste norteamericano español, 1529-1821" Conferencia en el Colegio de ICCP Valladolid, España.*
- *Trillo, Manuel (2015): "El pasado español de EE.UU. Tres siglos de historia salen del olvido" ABC (Cultura) Viernes, 18 de Septiembre de 2015. Madrid, España.*
- *Fort, L. & Fort, C. (2016): "Red de Alta Velocidad en Estados Unidos" I Congreso Internacional de Ingeniería Civil. Colegio de Ingenieros de Caminos Madrid, España.*
- *Fort, L. & Fort, C. (2016): "Los Proyectos de desarrollo de Líneas de Alta Velocidad en Estados Unidos (I): Del Pacífico a las Rocosas" Revista del Ministerio de Fomento, Febrero 2016, Nº658, Madrid, España.*
- *Alfa y Omega (2016): "Día de Hispanoamérica 2016. Testigos de la misericordia" ABC jueves 3 de Marzo de 2016. Madrid, España.*
- *ABC (Cultura): "Dalmau pinta el descubrimiento español del Cañón del Colorado". ABC sábado 19 de Marzo de 2016. Madrid, España*
- *Fort, L. & Fort, C. (2016): "Proyecto Interplains I" Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (Ref.151264, Marzo 2016), Madrid, España.*
- *Fort, L. & Fort, C. (2016): "Los Proyectos de desarrollo de Líneas de Alta Velocidad en Estados Unidos (II): El descenso de Las Rocosas" Revista del Ministerio de Fomento, (Inmediata publicación), Madrid, España.*
- *Fort, L. & Fort, C. (2016): "Proyecto Interplains II" Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (Ref.151365, Abril 2016), Madrid, España.*
- *Fort, L. & Fort, C. (2016): "Proyecto Gulf Coastal Plains" Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (Pendiente de Registro), Madrid, España.*

SUSCRÍBASE A LA EDICIÓN IMPRESA

Revista del Ministerio de
Fomento

TARJETA DE SUSCRIPCIÓN

NOMBRE Y APELLIDOS/EMPRESA ..... N.I.F. .....

DOMICILIO ..... Nº .....

LOCALIDAD ..... PROVINCIA ..... C. P. .....

PAÍS ..... TELÉFONO ..... CORREO ELECTRÓNICO .....

MODALIDAD DE SUSCRIPCIÓN	ESPAÑA	EXTRANJERO
☐ 1 año (11 números)	**25 €**	**35 €**
☐ 2 años (22 números)	**40 €**	**50 €**

Envíenme gratis la el nº extraordinario *"Alta velocidad en España 1992-2011"* que regalan por una suscripción de dos años*
**(Hasta agotar existencias)*

FORMA DE PAGO ☐ **Envío cheque adjunto** ☐ **Envío giro postal nº** ..... ☐ **Domiciliación bancaria** (sólo suscriptores)

De conformidad con lo establecido en la Ley Orgánica 15/1999 de 13 de diciembre de Protección de Datos de Carácter Personal, usted tiene derecho al acceso, cancelación, rectificación y oposición de los datos facilitados mediante solicitud por escrito a : Centro de Publicaciones del Ministerio de Fomento. Paseo de la Castellana, 67. 28071 Madrid. E-mail: cpublic@fomento.es

Enviar a: **Revista del Ministerio de Fomento**
Pº de la Castellana, 67. 28071 Madrid. **Información y suscripciones: 91 597 64 49.** **Correo electrónico: cpublic@fomento.es**

DOMICILIACIÓN BANCARIA

Entidad bancaria .....

Domicilio entidad ..... Nº .....

C.P. ..... Localidad ..... Provincia .....

Muy Sres. míos:
Ruego que, con cargo a mi cuenta y hasta nuevo aviso, atiendan el pago de los recibos correspondientes a mi suscripción que les presentará al cobro la Revista del Ministerio de Fomento, editada por el Centro de Publicaciones del Ministerio de Fomento.

Les saluda atentamente
(firma)

CÓDIGO IBAN CUENTA CLIENTE																										
E	S																									

....., de ..... de 201

EL TITULAR, Fdo. .....

Enviar a: **Revista del Ministerio de Fomento. Pº de la Castellana, 67. 28071 Madrid.**

R.F.

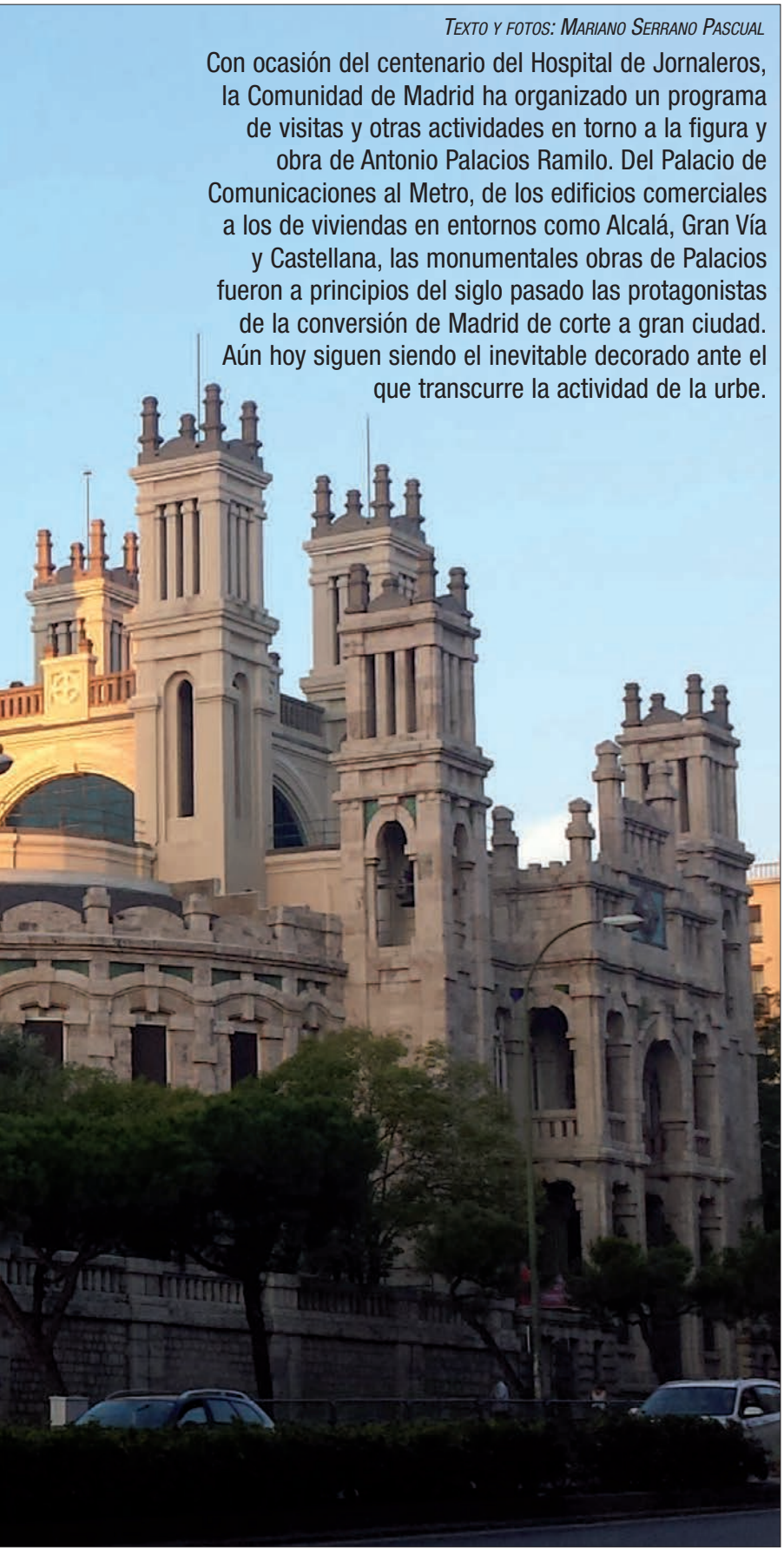
Antonio Palacios, el "arquitecto de Madrid", a los 100 años del hospital de Maudes

El escenógrafo de la metrópoli

▶ *Antiguo Hospital de Jornaleros de Madrid, actualmente sede de la Consejería de Transportes, Vivienda e Infraestructuras de la Comunidad de Madrid.*

Texto y fotos: Mariano Serrano Pascual

Con ocasión del centenario del Hospital de Jornaleros, la Comunidad de Madrid ha organizado un programa de visitas y otras actividades en torno a la figura y obra de Antonio Palacios Ramilo. Del Palacio de Comunicaciones al Metro, de los edificios comerciales a los de viviendas en entornos como Alcalá, Gran Vía y Castellana, las monumentales obras de Palacios fueron a principios del siglo pasado las protagonistas de la conversión de Madrid de corte a gran ciudad. Aún hoy siguen siendo el inevitable decorado ante el que transcurre la actividad de la urbe.



Pregunta: ¿En qué se parecen *El día de la Bestia* y *Manolo, guardia urbano*? ¿Y *Surcos* y *Barrio*? ¿O *Las chicas de la Cruz Roja* y la *Kika* de Almodóvar? ¿Y, fuera del cine, qué tienen que ver las crónicas de Hemingway durante la Guerra Civil con los tediosos NODOS de la postguerra?, ¿las celebraciones de las victorias del Real Madrid y –¡ay, mucho menos frecuentes, qué se le va a hacer!– las del Atlético? Sí: todas estas películas y hechos se desarrollan en o tienen como telón de fondo las obras de Antonio Palacios. Javier Tusell lo llamó "escenógrafo de la historia de España". Lo es, al menos de la parte de la historia del siglo XX y lo que llevamos del XXI que ha tenido como escenario a Madrid, un Madrid que sin Palacios sería, sencillamente, incomprensible.

Del eclecticismo a un estilo muy personal

Nacido en Porriño (Pontevedra) en 1874, Antonio Palacios se traslada a Madrid para estudiar ingeniería y arquitectura, disciplina esta última en la que se gradúa en 1900. Como todos los egresados en esa época, Palacios vivirá de primera mano los debates en torno a la búsqueda de una supuesta arquitectura nacional, a veces reducida a simples regionalismos o adaptación mimética de los elementos más destacados del clasicismo o de los estilos historicistas. Aun con caracteres propios, este debate arquitectónico no es sino un aspecto más en el que se traduciría la crisis del noventa y ocho y las demandas regeneracionistas. La sensación de atraso y el sentimiento de una necesidad por encontrar lo genuinamente español más allá de trasnochados casticismos, que recorre el pensamiento de todos los intelectuales de la época desde Costa hasta Ortega, está presente en todas las manifestaciones culturales de principios de siglo.

En Madrid, la arquitectura en ladrillo imitando el estilo mudéjar, que había sido la mayoritaria en el último cuarto del siglo anterior, empezaba a verse como agotada. Por otra parte, existía ese sentimiento de que Madrid no respondía a lo que debería esperarse de una capital de su época. París, Viena, Berlín y las ciudades americanas ofrecían una monumentalidad de la que la capital de España se encontraba a años luz. Madrid, en comparación con otras capitales, seguía siendo a ojos de los intelectuales de comienzos del XX el poblachón chato y destartalado que siempre había sido.

Ese es el ambiente que viviría Palacios durante su estancia en la Escuela de Madrid. Pero si el debate sobre una arquitectura nacional no parece que fuera, al menos a nivel teórico, su principal preocupación en el momento de empezar a ejercer –las pocas veces que se pronunció acerca de esa supuesta arquitectura nacio-

nal, como en su discurso de entrada en la Real Academia de Bellas Artes en 1926, lo hizo cuando ya llevaba a sus espaldas la mayor parte de su obra y después de haber desarrollado un estilo propio y personalísimo que trascendía aquella discusión–, si será en el otro aspecto apuntado, el de dar a Madrid la dignidad arquitectónica y la monumentalidad acorde con una capital europea moderna, en el que Palacios "dirá", con su obra, todo cuanto podía decirse en aquellos primeros años del siglo pasado.

Viena, Chicago y la calle de Alcalá

Casi todos los críticos coinciden hoy día en calificar el estilo de Palacios de inclasificable. Algunos lo calificaron, con connotaciones peyorativas, como ecléctico; incluso hubo quien lo tacharía de antiguo. Desde luego en la obra de Palacios se pueden identificar muchas influencias del pasado: del clasicismo académico nacional (vía su maestro Velázquez Bosco) y grecolatino; de estilos históricos como el plateresco y el barroco, o medievales (sobre todo en sus obras gallegas); pero también de la tradición *Beaux Arts*, de la arquitectura del hierro, del modernismo, el secesionismo vienés de Otto Wagner, la Escuela de Chicago o el *Art Déco*. Con este bagaje otros hubieran construido tremendos pastiches. Palacios, en cambio, no solo reinterpretó este legado desde una óptica personalísima, sino que adoptó soluciones –estructurales, espaciales y decorativas– novedosas, funcionales y de una gran originalidad y modernidad.

Recién terminada la carrera, Palacios abre estudio junto a su compañero de promoción Joaquín Otamendi, y en 1904 ganan el concurso convocado para la construcción del nuevo Palacio de Comunicaciones, un enorme reto para dos jovencísimos arquitectos, ya que su emplazamiento –Cibeles, paseo del Prado, calle de Alcalá– estaba llamado a convertirse en el más emblemático de la capital, punto de unión entre el Madrid antiguo y el ensanche. En el Palacio de Comunicaciones se revelan muchas de las influencias ya citadas, conjugándose la monumentalidad exterior (los madrileños pronto lo rebautizarían como "Nuestra Señora de las Co-

R.F.

Hospital de Jornaleros: detalle de la fachada de la iglesia, y patio central alrededor del que se disponen los cuatro pabellones de enfermos.

▶ *Banco Español del Río de la Plata, actualmente Instituto Cervantes, en Alcalá, 49.*

municaciones", por su aspecto de catedral) con la funcionalidad de los espacios interiores, con amplios patios, pasarelas de hierro acristaladas y el gran vestíbulo de entrada. Mientras realiza esta obra, que no finalizará hasta 1919, Palacios, bien solo, bien en colaboración con Otamendi, levanta varios edificios de viviendas, entre otros, la casa Palazuelo, en Alcalá; las viviendas para los Condes de Bugallal, en Neptuno; viviendas y ofi-

Las otras "almas" de la obra de Palacios

Si algo caracteriza la obra de Palacios es el cuidado por el detalle. Las esculturas y cerámicas, la rejería, el primitivismo de la piedra poco trabajada, el detalle ornamental... son elementos inseparables que dotan de sentido a estructuras, espacios o fachadas. Entre los colaboradores con los que contó el arquitecto destacan el escultor Ángel García y el ceramista Daniel Zuloaga, que ya habían colaborado en varias obras de Ricardo Velázquez Bosco (Ministerio de Agricultura, Palacio de Cristal y Palacio de Velázquez del Retiro, Escuela de Ingenieros de Minas), de tanta influencia en Palacios.

Ángel García Díaz (1873-1954) se especializó enseguida en la ornamentación de edificios, trabajando, además de con Velázquez Bosco, con Fernando Arbós, Julio Martínez-Zapata, Luis Bellido o Juan Moya. Pero sería con Palacios con el que entablaría una relación más constante y exitosa, saliendo de su mano, entre otras obras, figuras alegóricas y detalles decorativos del Palacio de Comunicaciones y del Círculo de Bellas Artes o las impresionantes cariátides del Banco Español del Río de la Plata.

Tampoco se comprenderían muchas obras de Palacios sin la aportación de Daniel Zuloaga (1852-1921), de cuyos talleres, primero en Madrid y luego en Segovia, salieron algunas de las principales cerámicas para edificios institucionales y mercantiles, espacios públicos, palacios y viviendas de toda España. Zuloaga recuperó viejas técnicas y renovó el arte cerámico de su tiempo, aportando soluciones novedosas. Entre las obras en las que Palacios contó con sus cerámicas, destacan el Círculo de Bellas Artes y el Hospital de Jornaleros. En este mismo campo decorativo, la cerámica, no se puede olvidar la aportación de otro gran artesano: Manuel Ramos Rejano, cuyos azulejos de aire regionalista revisten los muros interiores del mismo Hospital de Jornaleros y de varios espacios del Palacio de Comunicaciones.

▶ *Templete de entrada a la estación de Metro de Sol en los años 30 (Foto: IPCE/Archivo Ruiz Vernacci).*

▶ *Hotel Avenida, antes Alfonso XIII, en Gran Vía.*

cinas en la calle Cedaceros (edificio lamentablemente desaparecido donde el arquitecto tuvo su estudio), o las viviendas para Luisa Rodríguez Arzuaga, un precioso edificio en la esquina de la Castellana con Marqués de Villamejor, articulado en torno a un patio central circular que se eleva hasta culminar en un torreón hexagonal con linterna. En 1909, Dolores Romero, una benefactora que era viuda de uno de los fundadores del Banco de España, encarga a Palacios y Otamendi el Hospital de Jornaleros de San Francisco de Paula (de cuya terminación se cumplen ahora cien años), en unos terrenos situados cerca del barrio obrero de Cuatro Caminos, junto al entonces Paseo de Ronda, que marcaba los límites de la ciudad. Los arquitectos diseñan varios edificios con una curiosa planta cruciforme (se la ha comparado con la disposición panóptica carcelaria) sobre la que levantarán cuatro pabellones para enfermos, conectados por galerías acristaladas en torno a un patio central, en cuyo fondo se alza un torreón de aires medievales. A los lados del patio se levantaban otros dos pabellones, uno para consultas, al oeste, y otro de aislamiento para infecciosos, al este; mientras que al sur, en la calle Maudes, se situaba la entrada, y al norte, la iglesia, con un original programa iconográfico en las vidrieras representando los distintos oficios, y cuyo perfil, en el que sobresalen sus torres, se asemeja mucho al del Palacio de Comunicaciones. Del exterior del conjunto destacan sus fachadas de granito apenas labrado y los adornos de cerámica con azulejos creados por Daniel Zuloaga. En el interior todo está encaminado hacia la funcionalidad: espacios amplios, luminosos e higiénicos, con revestimientos de azulejería de motivos muy variados, obra en este caso de Manuel Ramos Rejano.

Sin renunciar a la monumentalidad, el Hospital de Maudes destaca por su interior funcional, adaptado a la medicina más moderna de la época

Casa-palacio Palazuelo, en Alcalá, 54 (izqda.), y vivienda para los condes de Bugallal, en la plaza Cánovas del Castillo, 4.

Un legado inapreciable

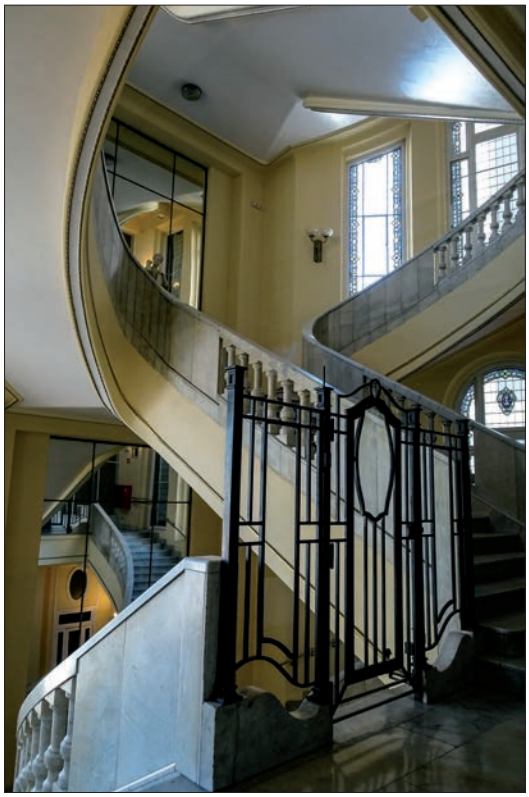
Principales obras de Palacios en Madrid que aún se conservan:

(1903-1905) Edificio de viviendas. Serrano, 53. / (1904-1905) Edificio de viviendas. Humilladero, 28. / (1904-1919) Palacio de Comunicaciones. / (1906-1907) Edificio de viviendas. Marqués de Villamejor, 3. / (1908-1911) Edificio de viviendas (casa-palacio Palazuelo). Alcalá, 54. / (1908-1915) Talleres del ICAI. Alberto Aguilera, 25. / (1908-1916) Hospital de Maudes. / (1911-1918) Banco Español del Río de la Plata. / (1911-1913) Edificio de viviendas, Quevedo, 6. / (1913-1917) Edificio de viviendas (Casa Bugallal). Cánovas del Castillo, 4. / (1914-1921) Edificio de viviendas. Castellana, 28. / (1915) Edificio de viviendas. Velázquez, 100 y Marqués de Villamejor, 1. / (1916) Edificio de viviendas. Serrano, 40. / (1917-1923) Línea 1 de Metro: Estaciones, entradas, edificios técnicos ("Nave de Motores") y administrativos. / (1918-1920) Edificio de viviendas. Goya, 41. / (1919-1920) Edificio de viviendas. Castellana, 10 y 12). / (1919-1921) Casa comercial Palazuelo. Mayor, 4 y Arenal, 3. / (1919-1923) Casa comercial Matesanz. Gran Vía, 27. / (1919-1926) Círculo de Bellas Artes. Alcalá, 42. / (1921-1924) Hotel Avenida. Gran Vía, 34. / (1923-1925) Reforma de una fábrica de harinas para edificio de viviendas. Luca de Tena, 13. / (1923-1926) Edificios de viviendas. Viriato, 20 y 22. / (1924-1925) Edificio de viviendas. Alcalá, 139. / (1929) Panteón de la familia Fernández Villota. Cementerio de San Isidro. / (1935-1941) Edificio de viviendas. José Abascal, 51 y Fernández de la Hoz, 70. / (1933-1945) Banco Mercantil e Industrial. Alcalá, 31.

Todavía con Maudes y Correos en plena construcción, acomete Palacios, de nuevo en colaboración con Otamendi, una de sus obras más originales: el Banco Español del Río de La Plata (1911-1918) –que más tarde sería Banco Central y ahora Instituto Cervantes–, en la calle Alcalá, muy cerca de Cibeles. En esta obra en altura (frente a la horizontalidad de las dos anteriores), sin abandonar del todo el eclecticismo aborda una construcción ajena a referencias historicistas, donde sus elementos más característicos –el gran zócalo, las columnas de orden gigante alternando con vanos acristalados, las cariátides de la entrada (obra de Ángel García) y el cuerpo superior en forma de templo griego tras el que se levanta una gran cúpula de cristal– revelan influencias tanto del clasicismo nacional como de la arquitectura comercial norteamericana, desprendiendo esa sensación de solidez que se espera de un banco. El interior (muy transformado tras varias reformas) era esencialmente funcional y se distribuía en torno a un patio iluminado por la luz cenital proveniente de la cúpula.

En 1919 se inauguró la que será la obra más popular en la que intervino Palacios (también junto a Joaquín Otamendi –sería la última colaboración entre ambos– y los ingenieros Carlos Mendoza, Miguel Otamendi y Antonio González Echarte): el Metro de Madrid. A Palacios se deben estaciones, entradas, cocheras y edificios técnicos y de oficinas; incluso el logotipo, que aún se mantiene, también se le atribuye a él. Para el interior de las estaciones procuraría una gran funcionalidad y hacerlo atractivo al usuario (ha de tenerse en cuenta que viajar por el subsuelo en un medio desconocido no era

Escaleras y galerías de los pisos del edificio comercial de la calle Mayor, 4 (arriba), y vista del Palacio de Comunicaciones, hoy sede del ayuntamiento de Madrid.



nada tranquilizador), destacando el revestimiento de pasillos y bóvedas con azulejos blancos combinados con otros azules e irisaciones cobrizas y doradas en los encintados. Para las bocas diseñó varios tipos, según la importancia de la estación, con balaustradas de granito y barandillas de hierro forjado, y para las estaciones de Sol y Gran Vía se erigieron sendos templetes con marquesina, de estilo secesionista vienés.

Los años veinte

De esta década son los principales edificios comerciales y de oficinas de Palacios y de una de sus obras más celebradas, el Círculo de Bellas Artes. En 1921 construye junto a la Puerta del Sol, en la calle Mayor, con fachada también a Arenal, la casa comercial Palazuelo, con influencias de la arquitectura comercial norteamericana, donde se alternan las columnas de orden gigante con grandes miradores acristalados. El interior se organiza en torno a un patio, con una escalera barroca y galerías curvas en cada piso, coronado por una gran vidriera.

Entre 1921 y 1924 interviene en la Gran Vía, la nueva arteria del centro madrileño que había empezado a construirse en la década anterior. Allí levanta el hotel Avenida, de estilo similar al anterior pero con toques neoplateresco; el hotel Florida, en Callao (derribado en 1964), y el edificio Matesanz, donde las grandes columnas forman arcos de medio punto y de cuyo interior destaca el gran vestíbulo, del que arranca la escalera estilo imperial.

Y en 1921 inicia Palacios la construcción del Círculo de Bellas Artes. Con influencias de los grandes rascacielos norteamericanos, Palacios juega con las diferencias de volumen de cada uno de los cuerpos, más pequeños a medida que se asciende y al fin rematados por un torreón. En el interior destaca, además de la ornamentación, la gran escalera imperial de doble tiro. Situado en uno de los lugares más emblemáticos de Madrid, junto a la confluencia de Alcalá y Gran Vía, el Círculo de Bellas Artes estaría llamado a convertirse en uno de los principales focos de la vida cultural y social madrileña.

Círculo de Bellas Artes: escalera imperial y fachadas.

Antonio Palacios fuera de Madrid

El "arquitecto de Madrid" no dejó su impronta solo en la capital de España. También tiene obra en Málaga, Cádiz, Bilbao, Hondarribia, Albacete, Zaragoza o Valladolid, aunque fue en Galicia donde más trabajó. Entre otras obras se podrían citar la Botiga Nova de Porriño (construida para su hermano José), la Casa Consistorial de la misma localidad, el Gran Hotel Sanatorio de Mondariz y otros pabellones del mismo balneario, la Virgen de la Roca de Baiona o el Teatro-Casino García Barbón de Vigo.

Fuera de la capital pero en la misma provincia de Madrid, no pueden dejar de citarse el sanatorio de La Fuenfría, en Cercedilla, y su propia casa, en El Plantío, donde murió.

▶ *Edificio de viviendas en Castellana, 100 (izqda.), y Banco Mercantil e Industrial, en Alcalá, 31, última gran obra madrileña de Palacios.*

Un Madrid futurista

Después de terminar el Círculo en 1926, la actividad de Palacios en Madrid disminuye. De finales de esa década y de las dos siguientes destacarán algunos edificios de viviendas y, sobre todo, el Banco Mercantil e Industrial de la calle Alcalá. Sin embargo, otros proyectos, tanto arquitectónicos como los encaminados hacia el urbanismo –su mayor preocupación en estos últimos años de su vida–, se verían frustrados.

El Banco Mercantil e Industrial, construido entre 1933 y 1945 en la calle de Alcalá, supone la vuelta de Palacios a los escenarios del centro monumental de la ciudad. Sin abandonar el orden clásico de la fachada principal con un arco sobre columnas de orden gigante, otros aspectos de esta obra, como el uso de acero inoxidable y pavés, el metal en capiteles y basas, la renuncia a la ornamentación de la fachada, revelan al Palacios más moderno, incluso precursor.

Un aspecto, el de precursor, casi futurista, que se manifiesta también en algunas de sus propuestas nunca realizadas, tanto el Palacio de las Artes (1926), como, sobre todo, los proyectos de reforma de la Puerta del Sol, el Salón del Prado y la Gran Vía Aérea sobre el Manzanares (1938-1939). El primero, el Palacio de las Artes, que se hubiera erigido en la plaza de Colón, era una especie de epígono del Círculo pero a una escala mucho mayor; un proyecto que fue calificado de demasiado ambicioso e incluso de extravagante. Por lo que se refiere a los proyectos de reforma urbana de Madrid, han despertado hasta fechas recientes desde los mayores elogios, como una genial visión de un Madrid radicalmente nuevo, hasta las más enconadas críticas, relacionándolos, dado el momento en que se conciben, con el sometimiento a las exigencias de una vuelta, también en arquitectura, a una retórica grandilocuente. Pero al margen de polémicas e interpretaciones coyunturales, estos últimos proyectos no son sino la secuencia lógica de un pensamiento que siempre fue mucho más allá del edificio concreto para remontarse a una visión integral de la metrópoli.

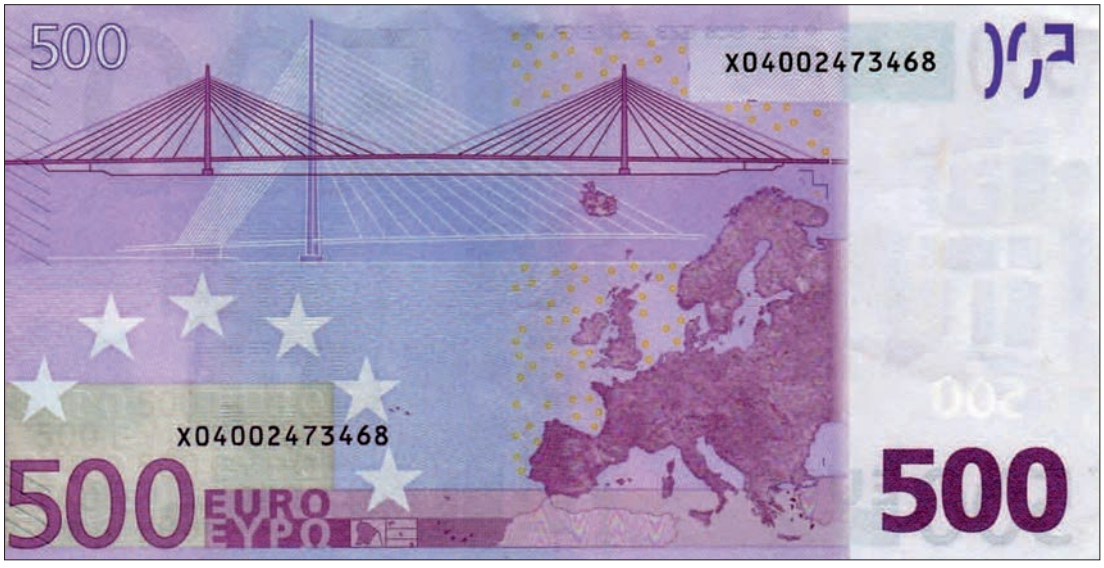
Dicen que el emperador Augusto, en su lecho de muerte, dijo: "Recibí una ciudad de ladrillo y dejo una de mármol". Salvando los siglos y las circunstancias, algo parecido podría decirse de Palacios. No fue el único, pero sí uno de los primeros en creer que Madrid podía ser pensado a lo grande, como la ciudad moderna que empezaba a ser. Una ciudad que él, con el medio centenar de edificios levantados en ella, colaboraría, como ningún otro, a construir. ▮

Más información

La página web "Antonio Palacios: arquitecto de Madrid", www.antoniopalacios.es, ofrece amplia información sobre su vida y su obra y el programa de actividades organizado por la Comunidad de Madrid.

Los puentes como valor facial y simbólico en el euro

Iconos de la unión



Puentes atirantados, como el de Sancho el Mayor, en Castejón, han inspirado la imagen de los billetes de 500 €

Sobre estas líneas puente de Lafayette, en Lyon, cuyos arcos podrían haber inspirado la imagen del billete de 200 €

Texto y fotos: Luis Solera

Sin duda debido a su poderosa carga simbólica, paradigma de la unión de lo que antes estaba separado, el puente ha estado presente en el valor facial del euro desde sus orígenes. Aunque para evitar referencias concretas a obras nacionales se escogió rendir homenaje a distintos momentos históricos de la ingeniería pontonera en las sucesivas emisiones, se hace difícil no incurrir en la tentación de evocar los distintos puentes originales que pudieron servir de inspiración a los dibujos que hoy se pueden apreciar en los distintos billetes de euro.

El puente, en sí mismo, es una obra civil laboriosa de construir y que el ser humano inventa y desarrolla para salvar corrientes de agua o tajaduras del propio terreno, evitando largos desvíos por donde poder vadear o sortear estos inconvenientes. Con la definición de caminos todavía cobran más sentido y se hacen obligados para consolidar una ruta determinada. En ocasiones, son el origen o constitución de lugares, villas y ciudades, como por ejemplo, Ponferrada o Puente Genil; obviamente, también tienen un fuerte impacto en el desarrollo de las comunicaciones, el comercio, la industria y la propia cultura. Ahora, los viejos puentes históricos tienen otra virtud pues cobran importancia para fijar, atraer o intensificar el turismo zonal. En resumen, un puente da seguridad al viajero, acorta distancia y tiempo hacia el destino y es sujeto geométricamente atractivo y admirable para el ser humano.

Símbolos

Bien, pero el puente también ha sido desde la propia antigüedad una metáfora. Es común utilizar un simple dibujo de un puente –u obra análoga– como simbología de muchas cosas: destino seguro y amable, conexión entre pueblos y culturas, acceso a otros paisajes, a otros modos de vida. Un puente nos une aunque desgraciadamente y durante siglos, se hayan volado o destruido para todo lo contrario, esto es, para aislarnos o protegernos de enemigos concretos.

Desde el mundo romano y especialmente en su antiquísima religión, se desarrolla la figura de *pontifex* (hacedor de puentes), cuyos titulares formaban un colegio sacerdotal liderado por el *pontifex maximum* y eran los que trazaban puentes entre dioses y humanos. Esta figura religiosa de vital importancia en la sociedad romana cobra relevancia cuando se inmiscuyen en la vida civil y se encargan de decidir dónde se construían los puentes físicos, aunque esta actividad siempre se delegaba en los funcionarios de variado rango, ya fueran ediles municipales, legados o pretores provinciales. Por extensión, en la iglesia católica aún permanece el título de pontífice que llevan obispos y arzobispos bajo la autoridad del Sumo Pontífice que es el Papa, gran hacedor de puentes.

Ya a finales de los 90, antes de la entrada en circulación del euro, comienza a trabajarse en el diseño de puentes para sus valores faciales

En general y volviendo a su esfera metafórica, prevalece el sentido de unión, armonía o comunicación cultural y social y así, la Unión Europea cuando diseña y crea el euro, decide incorporar en la moneda de papel una serie de motivos alegóricos a estas premisas. Con buen criterio se eligió el arte, entre otras posibilidades de la invención humana, y dentro de ella, la arquitectura e ingeniería, posiblemente dos actividades duraderas y siempre bellas.

Billete de 50 € y, debajo, el puente de Segovia en Madrid.

La idea común era asimilar cada valor facial a una época europea concreta que se confirma en un estilo arquitectónico más o menos definido. En sus anversos irían ventanas, puerta o arcos honoríficos en sus variadas formas y en los reversos se diseñan diferentes puentes en paralelo con sus propios estilos.

Primeros diseños

La selección de diseños es muy anterior a la puesta en circulación de la moneda única. Desde principios de la década de los 90 del siglo pasado se trabaja sobre el tema y entre 44 plicas que contienen sus respectivos bocetos, en septiembre de 1996 se elige un curioso diseño del artista austríaco Robert Kalina que, evitando toda retórica historicista o legendaria de Europa, focaliza plenamente la idea de transparencia, visión, apertura, cooperación y comunicación de los pueblos por medio del vano, bien de modo singular para expresar la ventana al mundo, o múltiple, en sucesión, tendiendo puentes

▶ *Puente de Alcántara en Toledo y a su lado billete de 20 €. Debajo, el puente de San Martín (Toledo) y billetes de 10 €*

para la cohesión y hermanamiento de estos mismos pueblos. Ante la dispersión de modos, maneras y lenguas de los variados pueblos europeos, el diseñador austríaco impone un idioma común, el de la geometría.

Se dice que tuvo que retocar alguno de sus diseños, pues recreaban obras específicas de alguna nación concreta, y el Banco Central Europeo prefería evitar agravios comparativos o dar preponderancia monumental a un país concreto. No obstante, se remarca la idea original de las siete épocas o estilos arquitectónicos más relevantes de la cultura y desarrollo europeo, que se hace de un modo cronológico desde los valores faciales más bajos a los de mayor cuantía.

El período clásico corresponde al billete de 5 euros y Kalina diseña un puente-acueducto que, a juzgar por su estampa y configuración, nos recuerda perfectamente al Pont du Gard, grandiosa estructura de piedra con 360 metros de longitud sobre el cañón que horada el río Gardon y que proyectaron los romanos en el siglo I a.C. como canalización de aguas para la ciudad de Nimes.

El billete de 10 euros se corresponde con el alto medievo y se busca una estructura de reminiscencias clásicas, imitación ejemplar de testimonios romanos aunque más toscos, y que se generaliza como estilo románico. Tablero ligeramente apuntado que descansa en sólidas pilas y arcos de medio punto cuyos salmeres, en este caso, están tapados por los tajamares. Difícil determinar la obra en que se basó el diseñador, pues es un puente muy común en el acervo pontonero europeo medieval.

El periodo gótico o bajo medieval lo representa el billete de 20 euros y se matiza perfectamente la imposición del arco ojival con tablero en lomo de asno. Tam-

bién se trata de un diseño muy idealizado difícil de relacionar con una obra concreta. Pensando en nuestro país me viene a la memoria algún sector del puente de Simancas sobre el río Pisuerga, donde predominan varios vanos apuntados semejantes al dibujo de Kalina.

Inspiración renacentista

En el billete de 50 euros se evoca el periodo renacentista en el que se imita la austeridad romana con discretas decoraciones y sobre la base de tableros horizontales, arcos de medio punto y esbeltos tajamares con sombreretes. Podría servir de modelo nuestro puente de Segovia sobre el río Manzanares en Madrid, obra de Juan de Herrera que termina en 1584.

Realmente, más que el periodo barroco en la serie de billetes, lo que crea Kalina para el de 100 euros es un digno e inmemorial recuerdo a la obra del ingeniero francés Jean Rodolphe Perronet, de la segunda mitad del siglo XVII, donde predomina ya un estilo clasicista. Se trata de un puente especial con tablero horizontal, estatuaria en pretiles, arcos carpaneles y bóvedas en disminución hacia los arranques por medio del recurso

Billetes de dos pesetas ilustrado con el puente de Santa María (Burgos).

de "cuerno de vaca" para enlazar con las pilas, según pautas del diseño original de Perronet para su puente de Neuilly sobre el río Sena que, aunque demolido en 1939, sigue siendo considerado en la historia pontonera una obra paradigmática.

El billete de 200 euros marca la revolución industrial y la utilización del hierro o acero en arquitectura e ingeniería. Kalina ofrece dos dibujos de arcos idealizados aunque recuerdan a trabajos de J. Eads, en el río Mississippi, o a los de Telford en Inglaterra. Dentro del

Y también en tiempos de la peseta

Como curiosidad, y rastreando también la figura del puente en las diferentes emisiones españolas en pesetas, desde el 1 de julio de 1874, fecha en que se imprime el primer billete en papel de 25 pesetas en tiempos de la I República, se multiplican las alegorías a las artes, a la agricultura, el comercio o la industria, pero menudean las de puertos, barcos o el ferrocarril y son inexistentes las de puentes simbólicos. En todo caso, las mínimas referencias se hacen a puentes concretos y se recuerda la figura de políticos que han sido determinantes en el desarrollo carreteril y pontonero hispano.

La primera alusión se hace de modo implícito, pues evoca la figura de Campomanes, y corresponde a un billete de 50 pesetas librado con fecha 1 de abril de 1886. El trabajo de este hombre ilustrado fue determinante en el desarrollo de postas, caminos y puentes, excesivamente abandonados hasta entonces. Algo parecido ocurre con la impresión de imágenes del conde de Floridablanca y el marqués de la Ensenada, otros ilustrados que se empeñaron en la labor carreteril y figuran en los valores faciales de 1000 y 500 pesetas para la emisión de 1 de julio de 1884. Lo mismo ocurre con la figura de Gaspar Melchor de Jovellanos en varias emisiones de 1893.

El primer billete que lleva un puente es el que se dedica a José Echegaray, con valor de 50 pesetas, emitido el 19 de marzo de 1905 y quizá más que por sus méritos ingenieriles (fue ingeniero de caminos, profesor de la Escuela de Ingenieros, matemático y muchas cosas más) porque se acordaron de él cuando ganó el premio nobel de literatura en 1904. Bien, debajo de su figura, aparece lo que puede ser el símbolo y emblema del CICCP con su puentecillo, y se considera el primer billete de pesetas en el que se hace numeración al dorso.

Curiosamente, el primer detalle de un puente concreto se produce en los billetes de 1000 y 500 pesetas imprimidos en Alemania en 1936, aunque se desconoce su grabador y pertenecen a la primera emisión del gobierno sublevado en Burgos, que se puso en circulación en abril de 1937 durante nuestra Guerra Civil. Son el famoso puente de Alcántara sobre el río Tajo en la ciudad de Toledo y el puente romano de Salamanca. Asimismo, en octubre de 1937, el Banco de España con sede en Burgos encarga a la casa milanesa Coen y Cartevalori un pequeño billete de 2 pesetas, para paliar la escasez de moneda metálica. Está dedicado a Burgos, su catedral y el arco de Santa María, pero también aparecen de soslayo un par de vanos del histórico puente homónimo.

La República emite en 1938 un billete de 2 pesetas en cuyo reverso aparece un buen detalle central del puente de Toledo sobre el río Manzanares de Madrid.

Más tarde aparece el puente toledano de San Martín sobre el Tajo, en una emisión con valor facial de 500 pesetas de 1954 con la figura en el anverso del autor del cuadro, el pintor Zuloaga. La última emisión de la dictadura corresponde a 1971 y lleva en el anverso el busto del ingeniero José Echegaray recordándole como ministro de Hacienda, quien otorga al Banco de España el monopolio de la emisión de nuestros billetes en pesetas.

Pese a ser no muy abundantes las referencias pontoneras en nuestra gran colección de billetes de pesetas, continúa imperdonable el olvido de no recordar el que para muchos sigue siendo el puente español histórico por excelencia, ubicado en la localidad cacereña de Alcántara y construido para salvar el río Tajo por el ingeniero romano Caius Iulius Lacer entre los años 104 y 106 d.C.

También acueducto como el de pont du Gard o el de Segovia han servido de inspiración a la moneda europea.

territorio euro y como obra semejante a los diseños de Kalina, hay un paralelismo con el puente de Maguncia sobre el río Rin o el puente de Lafayette sobre el Ródano en la ciudad de Lyon.

El billete de 500 euros representa la contemporaneidad y aparecen superpuestos dos puentes atirantados, con uno y dos mastines o torres que en nuestra colección hispana de puentes podríamos asociar a los construidos por el estudio de Carlos Fernández Casado, S.L. El bellísimo puente de Sancho el Mayor sobre el río Ebro, cerca de Castejón, data de 1978 y fue coordinado por el equipo de Leonardo Fernández Troyano, aunque difiere del grabado en billete, pues éste tiene el mástil inclinado. Para los de dos torres debemos acordarnos del puente de Barrios de Luna, obra de 1983 diseñada y coordinada por Javier Manterola con el equipo del estudio antes citado. Otro puente atirantado de dos torres, antiguo y señero es el que se eleva sobre la ría de Vigo, conocido como Puente de Rande, construido en 1978 por Fabrizzio de Miranda, Florencio del Pozo y Alfredo Passaro.

Nueva edición

Nada es eterno y menos el papel moneda. El Banco Central Europeo quiere incrementar la durabilidad y añadir nuevas medidas de seguridad en los billetes y formaliza una nueva edición en 2013 que encarga al diseñador alemán Reinhold Gerstetter. A día de hoy se han presentado y están en uso nuevos billetes de 5, 10 y 20 euros. Lo cierto es que Gerstetter crea nuevos puentes, en algunos hasta modifica ligeramente la perspectiva, pero manteniendo siempre el estilo y la impronta que llevó a cabo Robert Kalina.

Por otra parte y dentro del mundo del euro y la pontonería, cabe destacar la nueva emisión numismática que hace España en 2016 para el valor facial de 2 euros y que exhibe nuestro grandioso monumento romano conocido como Acueducto de Segovia.

El edificio Telefónica de la Gran Vía de Madrid cumple 90 años

Un yanki entre castizos

Jaime Arruz. Fotos: Fundación Telefónica

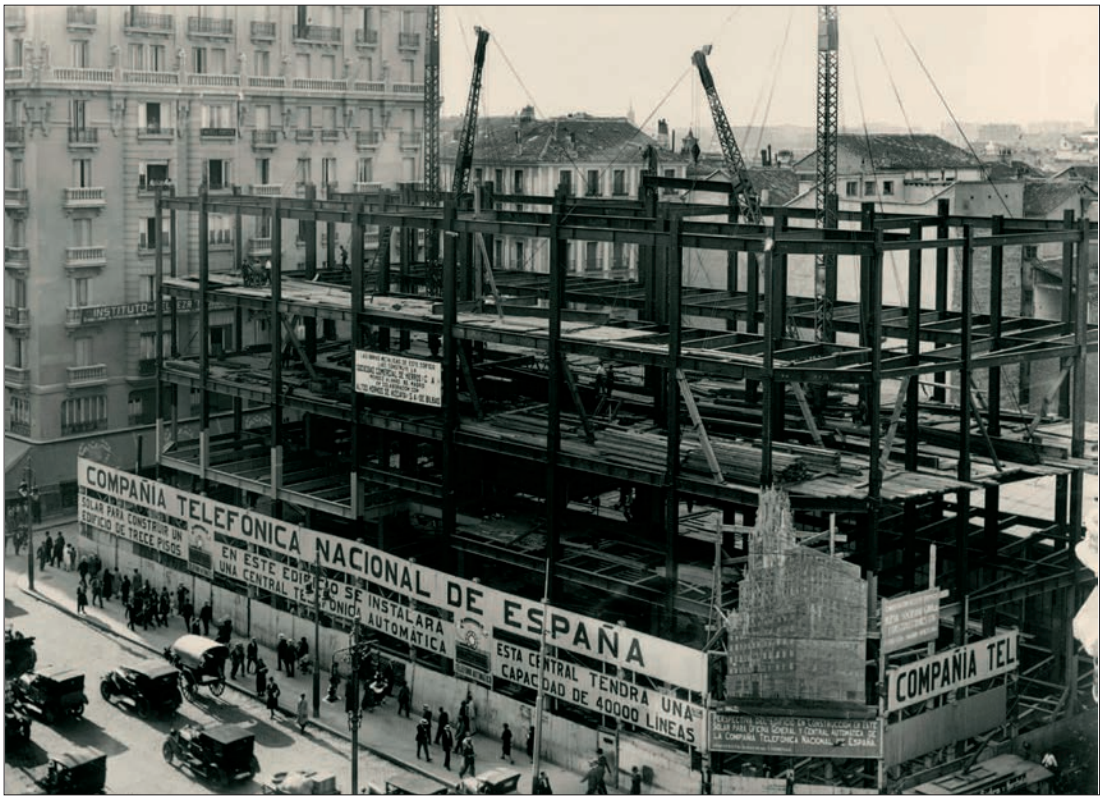
Fue durante varias décadas el edificio más alto de Madrid y también, por un muy breve lapso de tiempo, el primero y más alto de los rascacielos en Europa. Pese al tiempo transcurrido se ha mantenido como una de las construcciones más emblemáticas y singulares de la Gran Vía. El Edificio Telefónica, con sus perfiles tan evocadores de los primeros rascacielos norteamericanos, ha cumplido en octubre la respetable edad de 90 años, perviviendo como referencia de una época y una ciudad con aspiraciones de metrópoli más moderna y mundana.

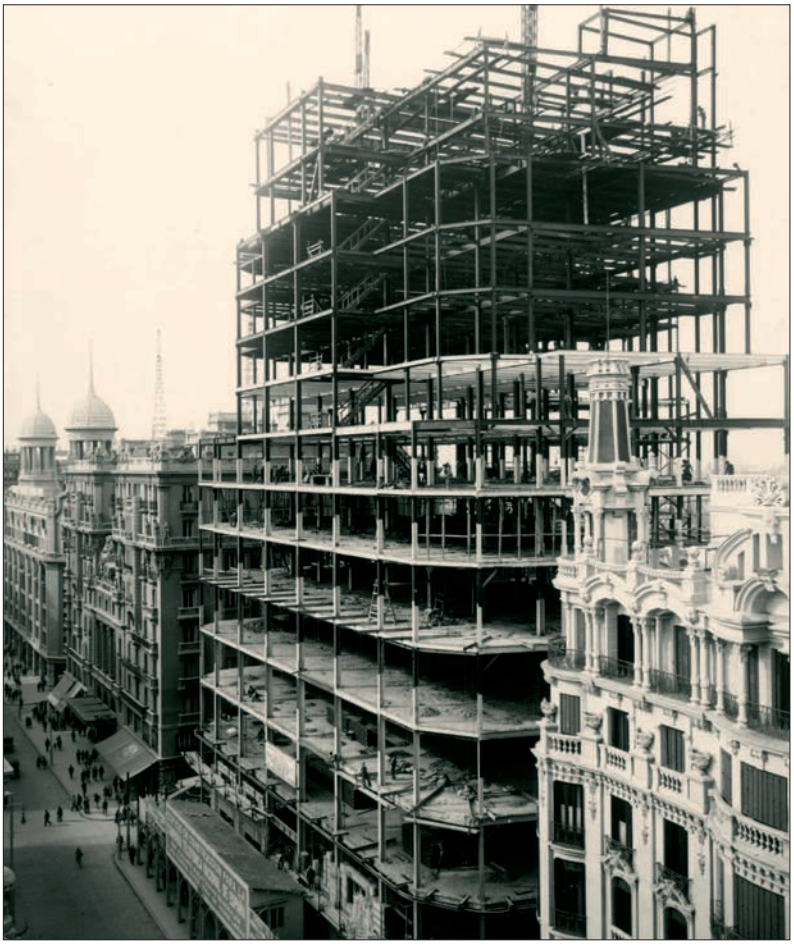
La historia de este significativo edificio arranca a mediados de los años 20, en concreto en 1924, cuando se constituye en Madrid la Compañía Telefónica Nacional de España (CTNE), participada por la americana International Telephone and Telegraph (ITT). La CTNE necesitaba una sede y nada mejor que la Gran Vía madrileña para acogerla. En concreto, en el número 28 de la calle de Madrid, que por entonces aspiraba a ser el principal escaparate de la modernidad en la capital y, por ende, en todo un país que en esos años quería olvidar a toda costa la crisis ocasionada por la pérdida de sus posesiones de ultramar y sumirse en un profundo anhelo de progreso.

Un encargo singular

Los responsables estadounidenses de la ITT querían que la sede más representativa de su nueva filial en España fuera un edificio sin duda emblemático y cuya so-

Dos imágenes del edificio en distintos momentos de su construcción.





la imagen, en claro estilo español, halagase al futuro comprador de acciones, según cuenta el propio Ignacio de Cárdenas, arquitecto autor del proyecto definitivo, en sus escritos. Conforme a esas premisas confiaron las gestiones y el encargo del proyecto al duque de Alba, por entonces presidente de Standard Electric, la principal filial de la ITT en España.

Los responsables de la ITT en España querían un edificio emblemático, que fuera imagen de la solidez de la compañía

Corría el año 1924 y por esas fechas un joven Ignacio de Cárdenas Pastor, recién titulado en la Escuela de Arquitectura de Madrid, ya había sido seleccionado como arquitecto de la recién creada C.T.N.E., si bien con la responsabilidad de proyectar todos los edificios de ésta a excepción de los de Madrid, Barcelona y Sevilla, donde se iban a celebrar distintas exposiciones internacionales, pero también donde se esperaba que estuvieran los principales flujos de accionistas.

El duque de Alba confió finalmente el encargo del proyecto de la sede madrileña a Juan Moya, arquitecto del Palacio Real y por esos años con una gran reputación

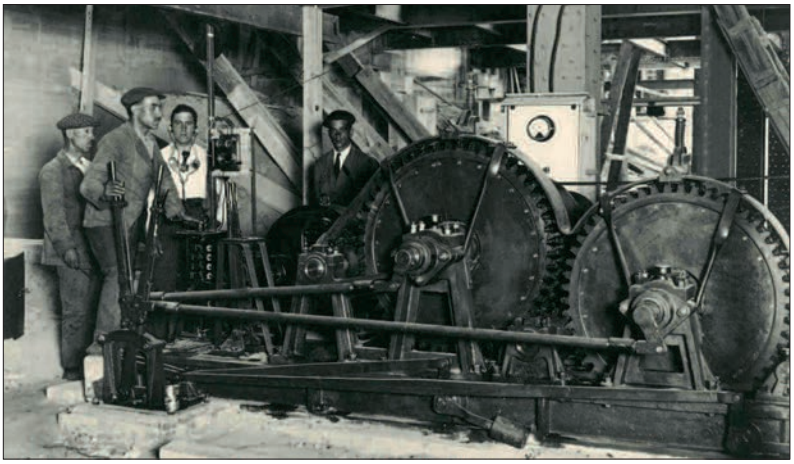
La Gran Vía a finales de los 20 con el edificio de Telefónica ya construido al fondo, y Alfonso XIII asomado en la azotea el día de la inauguración.

en los principales círculos económicos de la capital. Moya aceptó con la condición de que también colaborase con él Ignacio de Cárdenas, que había sido alumno suyo en la Escuela de Arquitectura.

Fue así como Cárdenas desde su estudio en la empresa, y Moya desde el suyo en el Palacio Real, comenzaron a trabajar cada uno por su lado en distintos croquis y bocetos. Ambos intentaron, conforme a las indicaciones y el gusto de los máximos responsables de la compañía, especialmente del antiguo coronel Sosthenes Behn, también presidente y fundador de la ITT, sintetizar lo mejor de la arquitectura tradicional española. Pero Moya, ferviente seguidor del barroco madrileño, no pudo renunciar a sobrecargar en exceso de elementos decorativos todos sus bocetos, aunque Cárdenas le advirtió en reiteradas ocasiones de que los responsables de la compañía preferían algo más sencillo. Finalmente, hastiado de tanto borrar y renunciar en el papel a esas profusas riquezas ornamentales que tanto esfuerzo le costaba imaginar, Moya rehusó de plano continuar participando en el proyecto sin querer cobrar un solo céntimo por el esfuerzo dedicado hasta entonces. Ante ese abandono, Cárdenas asume el trabajo, supeditado a la supervisión de los responsables de edi-

Durante el asedio de Madrid, Cárdenas desplegó una infatigable actividad comprobando los daños de los bombardeos

Una de las salas de operadoras. Debajo, máquina instalada en los sótanos para el movimiento de las grúas mediante instrucciones por teléfono.



Enfermedad, exilio, regreso

Dedicado de lleno a estudiar los daños de los bombardeos en el edificio Telefónica, Cárdenas es diagnosticado de padecer tuberculosis en 1938, lo que le obligó a trasladarse junto a su familia a la Alta Saboya (Francia) en busca de una cura. El fin de la Guerra Civil le sorprende allí pero su estado de salud no aconseja aún su regreso a España. De hecho, su estancia en Francia se prolonga hasta 1944. A su regreso, Cárdenas es inhabilitado a perpetuidad para ejercer cargos públicos, directivos y de confianza, así como por un periodo de cinco años para el ejercicio privado de su profesión. Hacia finales de los años 40 pudo al fin trabajar en algunos encargos de importancia, proyectando algunos edificios señeros de la capital como la sede de Bancaya, también conocida como edificio Iberia, o el número 63 de la calle Zurbano

También reanudó su relación con el edificio Telefónica, ya que la ampliación ejecutada en los años 50 se lleva a cabo en base a su proyecto original, de forma que en 1955 se levanta finalmente en el número 28 de la Gran Vía el edificio tal y como lo había diseñado el arquitecto madrileño: un rascacielos de 89,3 metros de altura, imponente, fuerte y majestuoso según sus palabras, que domina la ciudad desde aquel entonces.

El edificio Telefónica fue completamente rehabilitado hace unos pocos años, en 2012, momento que se aprovechó para realizar la apertura del Espacio Fundación Telefónica, un área concebida para exposiciones, talleres educativos, coloquios, conferencias, visitas guiadas y ciclos de cine y música.

ficios de la ITT en Nueva York, en concreto del arquitecto Louis S. Weeks, con quien tiene la oportunidad de trabajar durante su estancia de unos meses en esa ciudad en el año 1925. Luego, ya de regreso en Madrid, refuerza su estudio con la colaboración de otros jóvenes arquitectos como Santiago de la Mora, José María Arrillaga y Luis M.Feduchi, y saca finalmente adelante el proyecto definitivo, si bien siempre condicionado a la supervisión del departamento de arquitectura de la ITT en Nueva York.

.\ Fachada e interiores

En su propuesta formal, Cárdenas, partidario de la sencillez de líneas de la vanguardia europea y de una arquitectura que él conceptuaba como “cubista”, hace varias concesiones a los gustos de los directivos norteamericanos, en especial en lo que respecta a los aspectos más ornamentales, aunque luego, durante la ejecución de las obras, esos excesos suntuarios y casi folklóricos, como la orla de escudos provinciales previstos sobre las cornisas de la primera planta como un gran friso cerámico, procurará que pasen lo más desapercibidos posible. Así, finalmente los escudos se llevarían a las cornisas de la séptima planta y serían ejecutados solo en piedra tallada, tal y como se aprecian hoy.

En esa misma línea procura concentrar los principales elementos decorativos en la fachada y en las líneas de transición de los cuatro grandes volúmenes o cuerpos principales del edificio, así como en el gran torreón que lo corona. Es precisamente ese sutil tratamiento de los volúmenes y el acierto resolutivo de las tres grandes fachadas del edificio lo que a juicio de los expertos hace singularmente admirable la obra de Cárdenas.

Fachada de la calle de Fuencarral, acceso a la actual sala de exposiciones

Pero también ha merecido múltiples elogios la sencilla y bien resuelta disposición de los interiores, para los que Cárdenas optó por conferir la máxima diafanidad en todas y cada una de las plantas, a fin de que pudieran adaptarse a las distintas actividades a desarrollar. Para resolver todos esos aspectos decorativos y ornamentales, tanto en el exterior como en interiores, Cárdenas contó con la colaboración del escultor Rafael Vela y el pintor Hidalgo de Caviedes, autor de los dibujos que se conservan en la sala de conferencias, así como del diseño de capiteles, muebles y rejería.

Desarrollo de obras

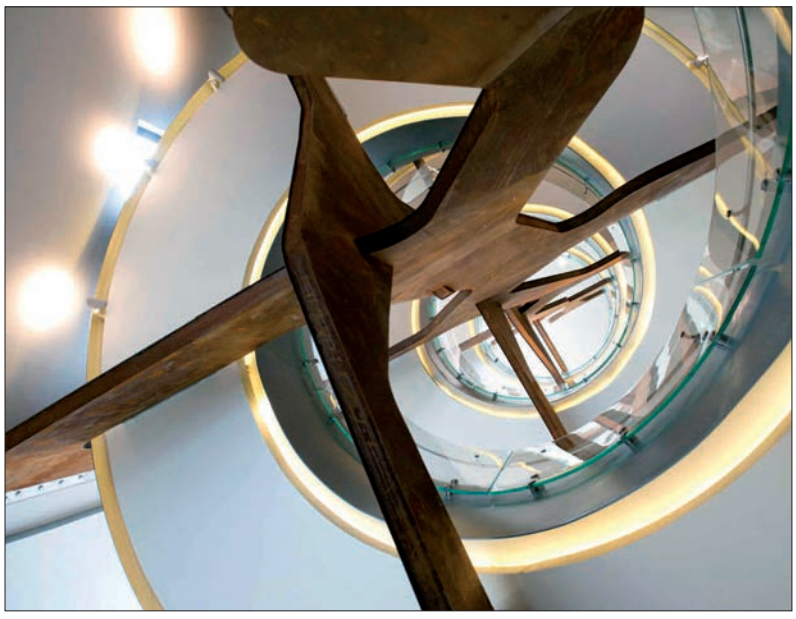
Cárdenas y su equipo de colaboradores terminaron todos los planos en agosto de 1926 y las obras se iniciaron en la simbólica fecha del 12 de octubre de ese mismo año. Tras los trabajos de desmonte del solar se excavaron los pozos para las zapatas a cotas de más de veinte metros de profundidad. Luego, en uno de los momentos más delicados según el propio Cárdenas, cuando estuvieron rellenados los muros de los cimientos con hormigón muy rico en cemento y asentados a mayor profundidad que la vecina línea de metro, comenzó a levantarse la primera planta con un despliegue de grúas, torres y andamios colosales, de dimensiones nunca vistas en Madrid, que movían unas descomunales vigas de acero laminado fabricadas por Altos Hornos de Vizcaya en colaboración con la Sociedad Comercial de Hierros madrileña. No menores fueron los bloques de piedra, traídos de Alicante y la sierra madrileña, trabajados en un taller levantado ex profeso en el Paseo Imperial.

La construcción del edificio se convirtió así en el principal espectáculo para los habitantes de la capital hasta casi su conclusión el 1 de enero de 1930. Sin embargo, antes de esa fecha, muchas de sus plantas inferiores ya finalizadas se comenzaron a utilizar. Entre ellas la que acogía la central de telecomunicaciones, ya operativa en 1928 y desde la que pudo realizarse la primera comunicación transatlántica Madrid-Nueva York, en una cita histórica que contó con la presencia del rey Alfonso XIII, quien habló con el entonces presidente de EEUU, Calvin Coolidge, que se encontraba en la Cámara de Comercio de Washington.

Debido a las proporciones y, sobre todo, la altura del edificio, de 89,3 m, muchas de las soluciones para su abastecimiento y suministros –calefacción y agua corriente– debieron resolverse sobre la marcha. Así, como el Canal de Isabel II no podía obtener la presión suficiente para hacer llegar el agua a las alturas superiores, se creó un depósito especial dentro del mismo edificio.

Salón en una de las antiguas plantas de Dirección, y escalera de caracol en la actual sala de exposiciones.

Aunque Cárdenas siguió realizando diversos remates y adaptaciones en los interiores, pudo también dedicarse al diseño de otras sedes de la compañía en provincias. En total y bajo su dirección, se levantaron unos 40 edificios en toda España, entre otros los de Barcelona, Valencia, Zaragoza o Bilbao, que es apreciado como una de su mejores obras.



Guerra Civil

El edificio de Gran Vía, seis años después, sufriría en sus propios muros uno de los episodios más negros de la historia nacional, la Guerra Civil. Por su altura fue utilizado como atalaya por los defensores republicanos y también a causa de esas proporciones sirvió como punto de referencia tanto para la artillería como la aviación nacionales. A pesar de todo ello, la sede de Telefónica se mantuvo en pie pese a sufrir numerosos impactos de todo tipo de proyectiles, especialmente en la fachada de la calle Valverde. Cárdenas, siempre atento al cuidado de su querida obra, llegó a contabilizar hasta un total de 82 impactos en distintas partes del edificio.

Aún así la actividad casi nunca cesó en su interior, ya que las comunicaciones siguieron funcionando e, incluso, los corresponsales extranjeros que cubrían la guerra, alojados a unos pocos centenares de metros, en el antiguo Hotel Florida de la Plaza de Callao, enviaron desde allí sus crónicas. Esto fue posible gracias a que el Gobierno de la República instaló en el edificio de la Gran Vía la Oficina de Censura de la Prensa Extranjera con el escritor Arturo Barea al frente. Escritores como los americanos Ernest Hemingway o John Dos Passos y el francés Antoine de Saint-Exupéry distribuyeron sus reportajes desde el mítico edificio de Telefónica. Además, sus sótanos también fueron utilizados como refugio.

Batalla naval en el puerto de El Callao, estratégico para el control del comercio de la quina. Museo Naval.

Expediciones científicas

Los dominios del mundo

Beatriz Blanco

En 1759 llegaba al trono español Carlos III; con él las ideas de la Ilustración cobraron más fuerza que nunca. Desde ese momento, muchas fueron las iniciativas reformistas puestas en marcha, tanto para modernizar el país como para devolverle buena parte del protagonismo perdido frente a las grandes potencias europeas. Entre todas ellas destacan sin duda las llamadas expediciones científicas, que en muchas ocasiones no fueron sólo meros viajes exploratorios tras la estela de nuevos conocimientos sino también de expansión política.

Como bien señala el investigador del CSIC Miguel Ángel Puig-Samper, en su estudio "Las expediciones científicas españolas en el siglo XVIII", publicado en la Revista del Instituto Alicantino de Cultura Juan Gil-Albert "una de las principales empresas del reformismo ilustrado fueron estas expediciones en las que la marina tuvo un papel protagonista al convertirse los buques en "laboratorios flotantes", donde se ensayaron los nuevos métodos de medición astronómica, con instrumentos que ayudaron a mejorar la cartografía existente".

Pero ese no sería el único avance logrado. En estos viajes se obtuvieron bastantes resultados de cierta relevancia y gran trascendencia para el conocimiento. Por desgracia, su impacto y reconocimiento en la comuni-

OSP Foundation

Cabo y faro de Heceta (Oregón), nombrado así en honor al navegante bilbaíno Bruno de Heceta.

dad científica internacional fue muy limitado, al quedar inéditas muchas de las aportaciones y descubrimientos hechos por aquellos expedicionarios españoles. En buena medida ello se debió a que los científicos protagonistas de esos descubrimientos regresaron a la Península o enviaron sus resultados en un momento histórico de hundimiento de la ciencia de nuestro país, en sintonía con otros acontecimientos que acapararon una mayor atención: los levantamientos populares como consecuencia de la invasión francesa; la caída del movimiento ilustrado y la subida al trono del absolutista Fernando VII; el movimiento de independencia americano, o los frentes abiertos en el continente contra los ejércitos de Napoleón.

Se da la paradoja de que fueron precisamente estas expediciones científicas las que aportaron a las colonias españolas los elementos críticos de la ciencia ilustrada, y eso permitió a las élites locales una valoración diferente de sus recursos, su historia y sus propios territorios, lo que muy pronto sirvió también de estímulo para la formación de una conciencia nacional y germen del independentismo colonial.

Pero no sólo fueron los intereses científicos los que movían a enviar navíos a las colonias españolas. Aquellas expediciones fueron también una manera de proteger algunas zonas críticas en las rutas marítimas, delimitar las fronteras y controlar la expansión de otras potencias. Y sus informes favorecieron el aumento del comercio, ayudaron a prevenir el contrabando y permitieron el descubrimiento de nuevos recursos naturales o la exploración de nuevos territorios y su alzamiento cartográfico. Este es singularmente el caso de la expedición del bilbaíno Bruno de Heceta, llegado a México en 1774 y enviado un año después por el virrey de Nueva España, Antonio María Bucareli y Ursúa, a explorar las costas más al norte de la Alta California ante la noticias de que en ellas se estaban produciendo diversos asentamientos a cargo de expedicionarios rusos. Heceta partió al mando de tres naves, que pronto fueron sólo dos, y 160 hombres. Tras navegar las costas de los actuales estados de Oregón y Washington, diezmados por el escorbuto y los ataques de algunas tribus indígenas, sólo una de las naves alcanzó lo que hoy es Sitka, en el golfo de Alaska y frente a la actual Columbia Británica. Pese a regresar más de un año después a la base naval de San Blas con sólo dos marineros sanos, la expedición legó un extenso trabajo cartográfico que permitió, además de la toma de posesión simbólica en nombre de la Corona española de algunos puntos de la ruta, conocer por primera vez con detalle las costas norteamericanas del Pacífico.

Nuevos intereses

No cabe duda que la llegada al trono de Carlos III reactivó de manera especial el interés científico y cultural. Desde los primeros momentos de su reinado cobraron nueva importancia el interés en la salud pública y, tras la expulsión de los jesuitas en 1767, al responsabilizarles del Motín de Esquilache, se ensaya

Láminas de Salvador Rizo dibujadas durante la expedición de Celestino Mutis. Archivo del Real Jardín Botánico. Debajo, grabado del navegante Bruno de Heceta.

una reforma de las universidades. Es en este momento cuando se fundan, entre otras instituciones, los colegios de cirugía, los jardines botánicos, muchos de ellos auténticos laboratorios químicos, o el Real Gabinete de Historia Natural. Todas ellas estaban ligadas o promovidas directamente por el Estado, como ocurría con las Sociedades Económicas de Amigos del País.

Estos espacios se convirtieron en importantes medios de transmisión de la ideología ilustrada. Muchos son los programas de investigación americanista que se llevaron a cabo a través de las expediciones científicas, unos avances que eran replicados desde ambos lados del Atlántico. Una de las aportaciones de esta política ilustrada es que se concedió gran importancia a nuevas disciplinas científicas que contribuyeron a la modernización de las estructuras económicas y sociales, de manera muy singular a la botánica, tanto por el interés en el aprovechamiento económico del cultivo de nuevas especies, que se trasplantaban de uno a otro continente, como por sus posibles usos medicinales, ornamentales, etc.

Como explica Puig-Samper, hubo un gran intercambio de conocimientos: "por una parte el grandioso 'laboratorio americano' serviría para resolver las grandes preguntas planteadas por la ciencia europea (forma y composición de la Tierra, sistematización de los seres vivos e imagen newtoniana del mundo) y por otra, el estudio de la naturaleza americana sería el punto de partida para una explotación sistemática y utilitaria. Aunque es cierto que, en el caso español, los intentos de apropiación de recursos y de desarrollo comercial no eran nuevos en el siglo XVIII, éstos se harían ahora desde la nueva racionalidad impuesta por la ciencia".

Algo de mejor fortuna que la de Heceta corrieron las tres expediciones botánicas organizadas durante el reinado de Carlos III: las de Perú, Nueva Granada y Nueva España, lideradas por Hipólito Ruiz López, José Celestino Mutis y Sessé y Mociño, respectivamente. Hubo una cuarta y más ambiciosa, la conocida como Malaspina, que se fraguó durante el reinado de Carlos III, pero que concluyó ya fallecido el monarca.

Los principales responsables de estas expediciones pertenecían a muy diferentes disciplinas: militares, médicos, botánicos y naturalistas y también ingenieros. A ellos se sumaron algunos reputados dibujantes a fin de reproducir, de la manera más fiel posible, los nuevos descubrimientos. Pero también entre sus integrantes había pensionados, espías y expertos extranjeros.

Las expediciones que tenían como prioridad el conocimiento de la naturaleza del Nuevo Mundo eran organizadas por el Real Gabinete de Historia Natural y el Real Jardín Botánico de Madrid, de manera similar a lo

Retrato de Hipólito Ruiz, que encabezó la expedición a Chile y Perú de 1777. Biblioteca Nacional.

que sucedía con las organizadas desde Londres o París. En estos viajes, especialmente los dirigidos por el entonces director del Real Jardín Botánico, Casimiro Gómez Ortega, tenían como objetivo, por una parte, elaborar el catálogo de los tres reinos de la Naturaleza, y por otra, poner en practica ciertas medidas reformistas en las colonias americanas, especialmente en materia de sanidad y enseñanza.

Pero los españoles no eran los únicos interesados en conocer la botánica de los virreinatos; también otros muchos países europeos ambicionaban disponer de aquellos nuevos recursos naturales procedentes del continente americano.

Primera expedición

Por todo ello en algún caso, y tras arduas gestiones diplomáticas, se hicieron expediciones mixtas, como la primera gran expedición botánica hispano-francesa para explorar el virreinato del Perú. Se organizó en 1777 y su destino fueron los actuales Chile y Perú; la lideró Hipólito Ruiz López y le acompañaron el médico francés Joseph Dombey, el farmacéutico José Antonio Pavón y Jiménez y los ilustradores José Brunete e Isidro Álvarez.

Tras muchas vicisitudes, como la rebelión de Tupac Armarú, que obligó a los botánicos a suspender sus actividades en Perú y dirigirse a Chile para continuar sus estudios, o el naufragio frente a las costas portuguesas del navío San Pedro de Alcántara, que transportaba gran parte del material recolectado en Chile, concretamente 53 cajones con muestras, en 1787 se publicaba en el 'Mercurio Peruano' el primer balance de esta expedición científica: "Diez años de una aplicación incansable, y de un estudio profundo llenaron de riquezas á esta compañía Botánica, que restituida á la Península matriz, las emplea en la grande obra de la Flora Peruana."

Mutis y Nueva Granada

La segunda gran expedición botánica organizada durante el reinado de Carlos III fue la dirigida por el médico gaditano José Celestino Mutis al virreinato de Nueva Granada, aunque realmente el monarca lo único que hizo fue sancionar oficialmente una decisión tomada por el arzobispo virrey Caballero Góngora en 1783, después de que Mutis hiciera varias solicitudes a la corte española

Mutis había llegado a Nueva Granada en 1760, en calidad de médico del virrey Pedro Mexía de la Cerda, pero con la idea clara de continuar el estudio de la naturaleza americana, tarea en la que se consideraba continuador de la obra de Löfling. Mientras esperaba la autorización, Mutis siguió ejerciendo como médico y ayudó a sentar las bases educativas necesarias para la creación de una élite ilustrada en Nueva Granada, que muy pronto se convertiría en uno de los primeros gérmenes del nuevo independentismo americano.

Responsabilidades y proyectos

Tras ser aprobada la expedición en 1782, Mutis tuvo que asumir innumerables responsabilidades y proyectos, como la preparación de la ambiciosa obra Flora de la Real Expedición Botánica del Nuevo Reino de Granada, que dejó incompleta. Tuvo asimismo que organizar el estanco de la quina (un monopolio comercial en el que el Estado sería el único comprador, exportador y distribuidor del producto), y además, hacerse cargo de las tareas de aclimatación del canelo, el anís y el árbol de la

José Celestino Mutis.

Láminas de Salvador Rizo realizadas durante la expedición de José Celestino Mutis a Nueva Granada. Archivo Real Jardín Botánico.

nuez moscada. También promovió el consumo y exportación del té de Bogotá, intentando competir con el procedente de China. Buscó fuentes de azogue (mercurio), ensayó diversas técnicas de fundición o de amalgamación para la minería y tomó importantes medidas de prevención en materia sanitaria (como las medidas de salubridad y la vacunación para contener la epidemia de viruela de 1782 en Santa Fe).

Por otra parte, una vez establecida la sede central de Mariquita se creó, gracias a los expertos de la expedición, una auténtica institución científica con tareas centralizadas aunque dedicada a varias disciplinas, que permitió a corto plazo la profesionalización de las actividades a través de la formación de científicos criollos y que lograron cierta autonomía respecto a la metrópoli madrileña, hasta crear una pequeña comunidad científica con características nacionales. Entre ellos, cabe destacar el papel de Salvador Rizo, que dirigió un magnífico taller de pintura sobre la Flora de Bogotá. Su trabajo fue uno de los mayores frutos que dio la expedición, ya que la obsesión de Mutis por representar fielmente las plantas descritas y la utilización de una técnica cromática singular, en la que se utilizaron los tintes extraídos de los propios vegetales, tuvo como resultado una magnífica colección de 6.000 láminas.

Los últimos años de la vida de Mutis fueron también decisivos para la formación del entramado intelectual de Nueva Granada, pues consiguió la creación de una Sociedad Patriótica, la reforma de los planes de los estudios médicos, a los que vinculó con los avances de las ciencias modernas y, además, se retomaron antiguas ideas sobre la creación de un jardín botánico, de una escuela de minería, de un gabinete de química, de un museo de historia natural y de una universidad.

Tras la muerte de José Celestino Mutis, en 1808, sus discípulos principales participaron en las revueltas independentistas sofocadas por el general español Morillo quien, tras fusilar a gran parte de sus seguidores en 1816, ordenó que todos los materiales de la expedición, manuscritos, herbarios y láminas, se enviasen a España.

Expedición a Nueva España

La tercera gran expedición botánica a los virreinatos tuvo como destino Nueva España, en 1786, bajo la dirección del médico aragonés Martín de Sessé y el médico novohispano José Mariano Mociño. Contó también con los ilustradores Anastasio Echeverría y Godoy y Vicente de la Cerda, ambos discípulos de la Academia de San Carlos. Ésta fue una de las más complejas, tanto por la duración y gran extensión de sus recorridos como por la gran cantidad de materiales reunida.

En 1786, coincidiendo casi con el principio de la expedición, se puso en marcha una ambiciosa renovación administrativa y regional, a través del régimen de intendencias en Nueva España. Sus objetivos eran, entre otros, mejorar la calidad de vida, el fomento agrícola e industrial, la construcción de caminos o el levantamiento cartográfico, muy en la línea con las reivindicaciones e intereses de los ilustrados españoles del otro lado del Atlántico, expresados a través de las Sociedades Económicas de Amigos del País locales.

La real orden de 1786 mandaba establecer un jardín botánico, con su cátedra correspondiente, en México, así como la formación de una expedición que debía "formar los dibujos, recoger las producciones naturales e ilustrar y completar los escritos de Francisco Hernández". Para la consecución de este cometido, se nombró a Martín de Sessé director del futuro jardín y, de la expedición, a Vicente Cervantes, catedrático de botánica; a Juan del Castillo, botánico de la expedición; a José Longinos Martínez, naturalista de la misma, y a Jaime Senseve, profesor farmacéutico agregado.

▶ *Pabellón del Real Jardín Botánico de Madrid.*

RF

Del material recolectado y de los dibujos se hicieron dos colecciones: una para México y otra para Madrid, donde también se registraron plantas vivas y semillas. En total se registraron 797 géneros y 1.327 especies de plantas con semillas, además de siete criptogramas. También se incluyó el estudio e ilustración de aves, peces, insectos, mamíferos, anfibios, reptiles, crustáceos y arañas. La llegada de la expedición a Nueva España supuso la introducción de la historia natural moderna, con los presupuestos teóricos linneanos.

Las primeras excursiones científicas comenzaron en octubre de 1787, en la zona periférica de la ciudad de México, donde se ensayaron técnicas de recolección botánica y zoológica, y se fueron ampliando sistemáticamente. En 1789 una nueva salida llegó a las costas del Pacífico. En la tercera de las exploraciones, iniciada en mayo de 1789, se dirigieron al norte dividiéndose en dos grupos: el primero llegó a Chihuahua, para posteriormente dirigirse al sur, hasta Aguascalientes donde se juntaron con el otro equipo que había recorrido las provincias de Sinaloa y Ostimuri. Algún grupo expedicionario llegó incluso hasta Canadá. Mientras, en otro viaje de exploración, José Longinos recorrió California y todo el territorio de misiones hasta San Francisco. Pese a que se había rebasado la fecha de la expedición (junio de 1794), gracias a una prórroga continuaron sus actividades en Cuba y Guatemala hasta 1803, año de su regreso a España.

Expedición Malaspina

De entre todas las expediciones científicas impulsadas por Carlos III, la más ambiciosa, sin lugar a dudas, es la dirigida por Alejandro Malaspina entre 1789 y1794. Este navegante italiano al servicio de la Armada española quería dar la vuelta al mundo, aunque no fue posible volver a España a través del Océano Índico debido a la guerra entre España y Francia.

Se pretendía investigar de forma enciclopédica la naturaleza de los dominios imperiales, tanto desde el punto de vista histórico-natural, como histórico-político, para gobernar en estas posesiones con "equidad, utilidad y métodos sencillos y uniformes". Era el último intento serio de reforma proyectado por la Corona ante la desintegración imperial y la expansión de otras potencias europeas en áreas de antigua influencia española.

Se dispusieron para el viaje dos corbetas de nueva construcción, la Descubierta y la Atrevida, capitaneadas por Alejandro Malaspina y José Bustamante y Guerra respectivamente. Se realizaron consultas científicas a las academias de Ciencias de Londres, París y Turín, al Observatorio de Cádiz y a un buen número de prestigiosos sabios a título individual.

Las tareas de carácter astronómico e hidrográfico recayeron en un grupo de oficiales de la Real Armada al frente de los cuales estaba Dionisio Alcalá-Galiano. El encargado de los trabajos botánicos y de historia natural fue Antonio de Pineda y Ramírez, militar que había completado sus estudios científicos en el Real Jardín Botánico y en el Real Gabinete de Historia Natural de Madrid. Como botánico fue Luis Née, que trabajaba en el jardín de la Priora, dependiente de la Botica Real, y como tercer miembro del grupo se designó al naturalista bohemio Tadeo Haenke.

Las ilustraciones las realizaron los pintores José Guío, José del Pozo, José Cardero, Tomás de Suria, Juan Francisco Ravenet, Fernando Brambila, Francisco Pulgar, Francisco Lindo y José Gutiérrez. Hicieron más de 800 dibujos, en los que reflejaron el aspecto y las costumbres de los pueblos visitados así como estudios detallados de los animales y plantas recolectados o vistos en el viaje.

El 30 de julio de 1789 zarparon desde Cádiz, con rumbo a Montevideo. Visitaron las Islas Malvinas, la Pata-

gonia y, tras cruzar el Cabo de Hornos, llegaron al Pacífico. Allí hicieron innumerables reconocimientos costeros que se contrastaban con los ofrecidos por otros navegantes, como Cook o Byron. En Chiloé exploraron y cartografiaron el territorio e hicieron numerosas recolecciones botánicas y zoológicas. También contactaron con los indígenas. Finalmente volvieron a Acapulco en 1791.

La expedición recibió entonces el encargo de verificar el paso Noroeste de América, que Lorenzo Ferrer de Maldonado dijo hallar y que fue confirmado falsamente en la Academia de las Ciencias de Paris. Malaspina dividió en dos grupos la expedición: uno se dirigiría al Norte y otro quedaría en tierra para estudiar las producciones y el estado político del virreinato de Nueva España. Tras constatar la exactitud de las cartas del capitán Cook y la inexistencia del pretendido paso del Noroeste, Malaspina regresó a Acapulco, en un recorrido que les haría recalar en el puesto español de Nutka (en la isla de Vancouver) y en Monterrey.

Marianas y Filipinas

Desde allí, la expedición partió hacia las islas Marianas y Filipinas, dejando en Nueva España a los capitanes de fragata Dionisio Alcalá-Galiano y Cayetano Valdés, que debían dirigirse a explorar el estrecho de Juan de Fuca. En Filipinas se estableció la base de operaciones en la isla de Luzón, y la Atrevida se dirigió a las costas chinas, para realizar experimentos sobre la gravedad, mientras los miembros de la Descubierta cartografiaban el archipiélago y los naturalistas realizaban numerosas excursiones científicas por tierra, en el curso de las cuales encontró la muerte Antonio Pineda.

Reunidas de nuevo ambas naves, llegaron a las colonias inglesas de Nueva Zelanda y Nueva Holanda en los primeros meses de 1793, después de atravesar los archipiélagos de Sonda, Molucas y Nueva Guinea. La fase final del viaje por el Pacífico incluyó la visita al archipiélago de los Amigos y la vuelta al puerto peruano de El Callao, desde donde pensaban regresar a Montevideo para volver a España. Mientras, los naturalistas seguían explorando el continente americano por tierra para completar el atlas general de conocimientos. En tanto que Haenke marchaba hacia Buenos Aires y recorría las regiones de Huancavélica, Cuzco y Potosí, y acababa en Cochabamba, Née reconocía Chile y su cordillera, antes de dirigirse a Buenos Aires y Montevideo.

Finalmente, el 21 de junio de 1794 la Descubierta y la Atrevida, acompañadas por la fragata Gertrudis, que hacía de escolta, partían hacia Cádiz y ponían fin a aquella expedición cuyo único objeto "había sido investigar la felicidad de la humanidad", según el propio Malaspina escribió en su Diario de Viaje.

Vista del Chimborazo y la corbeta Atrevida *durante la expedición de Malaspina (Museo América) y, debajo, lámina de Salvador Rizo conservada en el Real Jardín Botánico.*

Sin embargo, y pese al éxito, la vuelta de la expedición de Malaspina no supuso ningún cambio en la política estratégica de España respecto a sus colonias americanas. Es más, la política de Godoy, muy lejana de la que había enviado a Malaspina a conocer los límites del imperio, chocó con los planes reformistas sugeridos por el navegante italiano. Así, tras ser acusado de participar en una conjura contra Godoy, fue encarcelado en noviembre de 1795 y condenado a 10 años de prisión, aunque un año después se le permitió marchar al destierro a Italia, donde permaneció hasta su muerte en 1810.

Luego sería Alejandro de Humboldt quien se sirviera abundantemente el material científico de la expedición Malaspina y subrayaría la importancia científica de esta última gran empresa de la Ilustración española.

RECOPILACIÓN 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

Centro de publicaciones

Librería de publicaciones oficiales

www.fomento.gob.es

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 665, octubre 2016.**

Autor: Ministerio de Fomento, Secretaría General Técnica, Centro de Publicaciones

Año de edición: 2016

Características Edición:
1ª edición electrónica: noviembre 2016
Formato: PDF
Tamaño: 13,73 MB

Edita:
© Ministerio de Fomento
Secretaría General Técnica
Centro de Publicaciones

NIPO: 161-15-006-6

I.S.S.N.: 1577-4929
P.V.P. (IVA Incluido): 1,50€

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.

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO
SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA
CENTRO DE PUBLICACIONES

Revista del Ministerio de

Fomento

Noviembre 2016 Nº 666 3€

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO

LAS NOVEDADES DEL SECTOR FERROVIARIO ESPAÑOL EN LA FERIA INNOTRANS

PROYECTO ARIDLAP: I+D+I PARA REDUCIR EL IMPACTO DEL DESIERTO EN LÍNEAS FÉRREAS

NACIONAL N-611, DE CALZADA ROMANA A CAMINO REAL

LA NUEVA VIDA DE LOS VIEJOS MERCADOS

Revista del Ministerio de
Fomento

El correo y las comunicaciones postales en España (1716-2016)

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO

MONOGRÁFICO
Julio-Agosto 2016

PVP: 6 €

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

Contenido

Director de la Revista: Antonio Recuero.

Jefe de Redacción: Mariano Serrano.

Maquetación: Aurelio García.

Secretaria de redacción: Ana Herráiz.

Archivo fotográfico: Vera Nosti.

Portada: Mariano Serrano Pascual.

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

Suscripciones: 91 597 72 61 (Esmeralda Rojo Mateos).

Colaboran en este número: Jesús Ávila Granados, Beatriz Blanco, Javier R. Ventosa, Julia Sola Landero y Luis Solera.

Comité de redacción: Presidencia: Rosana Navarro Heras *(Subsecretaria de Fomento).*

Vicepresidencia: *Secretario General Técnico.*

Vocales: *Director de Comunicación, Director del Gabinete de la Secretaría de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda, Jefe del Gabinete del Subsecretario, Director del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Infraestructuras, Jefe del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Transportes, Director del Centro de Publicaciones, 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

Dep. Legal: M-666-1958. ISSN: 1577-4589.

NIPO: 161-15-005-0

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 100% reciclado a partir de pasta FSC libre de cloro.

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO

FERROCARRIL

02

Vía libre a la innovación.

Las novedades del sector ferroviario español en la feria Inno Trans.

I+D+i

10

A la vanguardia mundial.

Innovaciones del proyecto AridLap contra los efectos del clima desértico en líneas férreas.

CARRETERAS

18

Rebosante de historia.

Hitos carreteros: La Nacional N-611, de calzada romana a camino real.

ARQUITECTURA

24

Supervivientes de barrio.

Los mercados tradicionales se reinventan para adaptarse a los nuevos tiempos.

32. El palacio que deslumbró a Madrid.
Restauración de la sede de la Fundación de los Ferrocarriles Españoles.

38. Misterio almohade.
Complejo rupestre de Los Algarves, en la Hoya Guadix-Baza.

44. De Madrid al cielo.
III Centenario del nacimiento de Carlos III: Un legado real (II).
Real Observatorio Astronómico.

Las novedades del sector ferroviario español en la feria InnoTrans

Vía libre a la innovación

InnoTrans.

▶ *Vista aérea de la exposición exterior de trenes.*

Javier R. Ventosa

Fabricantes de trenes, empresas de señalización y de telecomunicaciones, compañías de mantenimiento, de material de vía y de maquinaria auxiliar, firmas de interiorismo y de componentes embarcados, ingenierías, constructoras… El núcleo central de la industria ferroviaria española acudió a la cita bienal con la feria InnoTrans, el gran escaparate mundial de la tecnología aplicada al ferrocarril, para mostrar sus innovaciones al mundo.

Más de un centenar de empresas del sector ferroviario español participaron entre los pasados 20 y 23 de septiembre en Berlín en la feria InnoTrans, el mayor escaparate mundial de la innovación aplicada al mundo del ferrocarril. En su undécima edición, que ha batido todos los registros (2.955 exhibidores de 60 países, 145.000 visitantes profesionales, más otros 16.000 aficionados), este evento bienal ha consolidado su importancia como la gran feria de la industria ferroviaria global, un punto de encuentro obligado donde las empresas muestran el estado del arte de la tecnología ferroviaria, donde se establecen contactos y se firman los más importantes contratos y alianzas, donde se marcan las tendencias del ferrocarril del futuro.

Las empresas españolas, la mitad de las cuales acudieron a la cita bajo la coordinación de la Asociación Ferroviaria Española (Mafex), mostraron en Berlín su heterogénea oferta de productos y servicios, encuadrados bajo los cinco segmentos en que se dividió la feria: tecnología ferroviaria, infraestructura, interiorismo, transporte público y túneles. Esta oferta, importante en diversidad, calidad y cantidad (España fue el quinto país por número de empresas), incluida una decena de *premieres* (presentaciones) mundiales, ha puesto de manifiesto la capacidad tecnológica para innovar de la industria ferroviaria española y la ha consolidado como referente en un mercado global crecientemente competitivo, en el que cada vez tiene mayor presencia. Altos cargos del Ministerio de Fomento, Adif y Renfe brindaron con su presencia en Berlín el apoyo institucional a la industria nacional.

Tecnología ferroviaria

La mayoría de las innovaciones españolas quedaron englobadas en el segmento de tecnología ferroviaria, incluido el capítulo de material rodante, donde los principales fabricantes nacionales presentaron sus proyectos y realidades. Talgo exhibió una maqueta y aportó nueva información del Talgo EMU, producto en fase de desarrollo con el que el fabricante de alta velocidad accederá por primera vez al segmento de trenes de cercanías y regionales, uno de los de mayor potencial de crecimiento en los próximos años. Se trata de una plataforma flexible y adaptable a los requerimientos del cliente que presenta dos grandes ventajas competitivas: máxima accesibilidad, gracias a su piso bajo continuo, y una gran eficiencia energética, debido a la disposición de su sistema de rodadura, que recorta el consumo energético y rebaja el coste de mantenimiento. Ambas contribuyen a obtener el máximo rendimiento en la explotación, porque el tren necesita menos tiempo de parada en las estaciones, además de acelerar y decelerar más rápido. El Talgo EMU, con una velocidad punta de 160 km/h, ofrece versiones en 1.435, 1.520 y 1.668 milímetros de ancho de vía y, según la empresa, estará listo en 2017. Otra novedad de Talgo fue el anuncio de la homologación oficial española del tren de muy alta velocidad Avril, con el que compite en el concurso para suministrar 30 trenes de alta velocidad a Renfe, actualmente en desarrollo.

▶ *Tren Oaris, uno de los exponentes de la alta velocidad española.*

CAF

Recreación por ordenador del Talgo EMU, con el que la compañía dará el salto al segmento de cercanías y regionales.

Talgo

Por su parte, la empresa vasca CAF, uno de los grandes exponentes de la internacionalización española en el sector, con un 80% de su cartera formada por clientes del exterior, desplegó en la feria berlinesa su variado portfolio de vehículos ferroviarios, presentes hoy en más de 30 países. Su cartera actual incluye soluciones para todos los segmentos: en alta velocidad, el tren Oaris, contratado en 2015 para los ferrocarriles noruegos y competidor en el concurso de Renfe; en trenes regionales y de cercanías, la gama Civity, con más de un centenar de unidades adquiridas este año por dos operadores británicos, lo que obligará a la compañía a construir una planta de montaje en ese país, y otros 120 en proceso de fabricación para el operador holandés; y en el segmento urbano, trenes automáticos (actualmente fabrica unidades *driverless* para Estambul y Santiago de Chile) y tranvías y trenes ligeros Urbos (en proceso de construcción para Budapest, Luxemburgo, Utrecht y Canberra, entre otros). También exhibió, entre otros, sus soluciones de ingeniería para el diseño e implantación de sistemas integrales de transporte ferroviario.

La oferta tecnológica de la industria española en InnoTrans ha destacado por su cantidad, calidad y diversidad

Stadler Rail Valencia

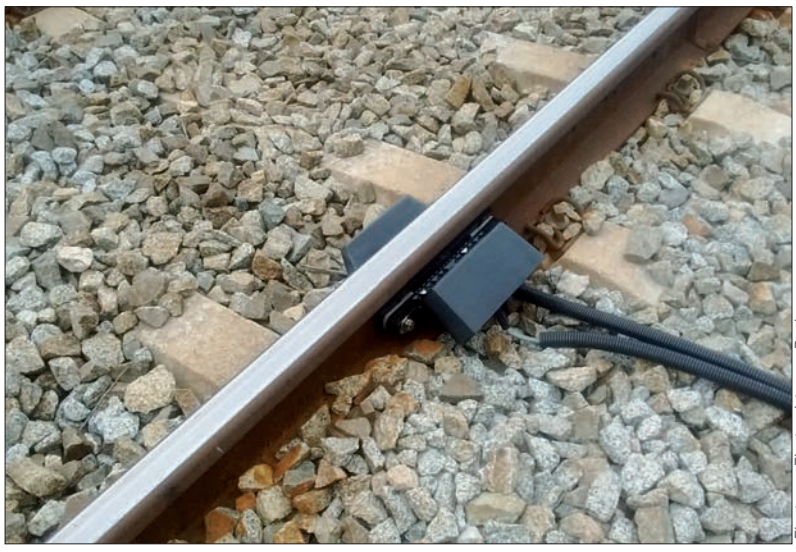
Stadler Rail Valencia, filial del fabricante suizo tras la adquisición de la planta de Albuixech (Valencia) a Vossloh España en diciembre pasado, fue el único fabricante español en exhibir material rodante real en el exterior del recinto. Y lo hizo con dos exponentes de tecnologías híbridas a punto de entrar en acción: la locomotora EuroDual UK, máquina de modo dual electro-diésel apta para circular por vías electrificadas y sin electrificar y adaptada al gálibo británico, próximamente entrarán en servicio las primeras de las 10 unidades encargadas por el operador británico DRS; y el tren-tram Citylink para la ciudad de Chemnitz (Alemania), vehículo ligero de piso bajo, capaz de circular en la red tranviaria en modo eléctrico y en la red ferroviaria de cercanías en modo diésel (máxima velocidad: 100 km/h). Ocho de las 12 unidades contratadas iniciaron el servicio en octubre.

Señalización

En el capítulo de señalización hubo dos *premieres* mundiales con sello español. CAF Signalling mostró una demo de la primera aplicación de operación automática de trenes (ATO) combinada con ETCS nivel 2 de acuerdo a las especificaciones de interoperabilidad europeas, tecnología de seguridad que se estrenará en el tren interurbano México-Toluca, actualmente en construcción.

Electrosistemas Bach lanzó la nueva generación SIL-4 del contador de ejes (sistema para detectar la ocupación de secciones de vía), que permite la comunicación digital unidad de vía-enclavamiento y aporta innovaciones que permiten la detección selectiva de la rueda y el mantenimiento predictivo de los equipos de campo. Indra, por su parte, dio a conocer una evolución de su plataforma tecnológica de seguridad ferroviaria InVital-

▶ *Locomotora EuroDual UK, máquina híbrida para el mercado británico. Debajo, contador de ejes SIL-4.*



Electrans-Electrosistemas Bach.

Digitalización y trenes verdes

Como cada dos años, InnoTrans presentó las innovaciones tecnológicas del sector ferroviario, con las que prepara "el salto hacia la Movilidad 4.0 (título del panel inaugural), hacia la era digital del ferrocarril", en palabras del ministro alemán de Transporte Alexander Dobrindt. Buena parte de la atención en la feria se centró en el proceso de digitalización en el ferrocarril, mediante la introducción de tecnologías (sensores, computación en la nube, Internet de las cosas, big Data, comunicaciones de banda ancha…) para mejorar la eficacia y seguridad de los trenes, la capacidad de la red y la experiencia del pasajero. Como hito de desarrollo digital se citó la implantación del ERTMS en Europa, cuyo despliegue supervisa la consultora Ineco.

Ejemplos de digitalización presentados en la feria son la plataforma inteligente GoLINC (GE Transportation e Intel), que a partir de cientos de sensores a bordo convierte a la locomotora en un centro de datos cuyo análisis mejora sus prestaciones; los sistemas de ciberseguridad y de telemantenimiento mediante realidad aumentada (Thales); la tecnología 4G LTE, que soporta en una sola red todas las comunicaciones operacionales del tren, hasta ahora apoyadas en varias redes (Nokia); el concepto de "tren inteligente" (CRRC), con ventanas convertidas en pantallas táctiles para proporcionar datos y entretenimiento; el programa piloto del consorcio DB Cargo-GE para el diagnóstico digital predictivo; o las soluciones de ticketing basadas en la nube, entre otros.

Tren Coradia iLint. *Alstom*

La movilidad sostenible fue otro asunto dominante en los debates, con el foco puesto en las alternativas a la tracción diésel, considerada contaminante. En este campo, Alstom presentó como premiere *mundial su Coradia iLint, primer tren "cero emisiones" para líneas sin electrificar. Se trata de un tren propulsado por la energía eléctrica procedente de pilas de hidrógeno (debido a una mezcla química de este gas con hidrógeno), que se almacena –junto con la energía de frenado– en baterías de ion de litio, y cuyas únicas emisiones son vapor de agua y agua condensada. Silencioso y con prestaciones similares a un tren diésel (140 km/h, 600-800 km), entrará en acción en servicios regionales en Alemania en 2018. Bombardier, por su parte, obtuvo en Berlín financiación para su proyecto Talent 3, tren eléctrico con batería de iones de litio capaz de operar en tramos no electrificados. Fabricantes japoneses, alemanes, austriacos y franceses también exhibieron las últimas tecnologías híbridas aplicadas a locomotoras diésel.*

En el exterior se exhibieron 127 vehículos, entre ellos dos estrenos en alta velocidad: el EC250 Giruno de piso bajo de Stadler para SBB (Suiza), que atravesará el túnel de San Gotardo en 2019; y el Velaro de Siemens para Turquía. En este segmento, además, un anuncio impactante: el proyecto chino para doblar su red de alta velocidad de 20.000 a 38.000 kilómetros en 2025. Junto a los nuevos desarrollos de trenes regionales, unidos por el menor consumo energético, en transporte urbano se estrenaron la primera unidad para el metro de Riad (Siemens), el metro Movia Maxx (Bombardier), el tranvía ForCity Plus (Skoda TP) y los trenes de levitación magnética ya en servicio en China. Y como colofón, dos visiones futuristas aún en desarrollo: el proyecto Hyperloop (transporte por tubo a más de 1.000 km/h), presentado por empresas norteamericanas; y el tren intercontinental de alta velocidad de la china CRRC, diseñado para transportar pasajeros en el piso superior y carga en el piso inferior entre China y Europa.

Tren automático para el metro de Santiago de Chile. *CAF*

Rail, que incluye renovados sistemas de protección automática de trenes (ATP) y de señalización interoperable ERTMS nivel 2 (RBC). Sin abandonar el ámbito de la protección, Next Generation Rail Technologies, con sede en Marbella, aportó otra *premiere* mundial con sus soluciones para mejorar la seguridad en la infraestructura ferroviaria (detectores de carril roto, de avalanchas y de rueda deteriorada).

La industria española presentó 10 premieres mundiales en los segmentos de tecnología ferroviaria e interiorismo

Las novedades en el segmento de tecnología ferroviaria incluyeron otra presentación mundial a cargo de Nem Solutions y su última versión de A.U.R.A. Desk, avanzada herramienta que aglutina todos los parámetros clave del negocio ferroviario (desde flotas de trenes hasta líneas) para adoptar decisiones sobre su gestión.

También la industria auxiliar, de gran relevancia en el sector ferroviario nacional, acudió a Berlín con sus últimos desarrollos tecnológicos. Como *premiere* mundial en este campo destacó el último modelo de torno horizontal del fabricante de máquinas herramienta Goratu, destinado al mecanizado de ejes-ruedas. La heterogénea muestra de innovaciones españolas presentadas en este campo abarca desde soluciones completas para la fabricación de piezas para material rodante (ejes, ruedas, *bogies*), máquinas de soldadura y materiales evolucionados (caucho y caucho metal para suspensiones, piezas de forja de acero) hasta sistemas modulares de sellado de cables y tuberías, soluciones automatizadas para fabricación de carrocerías, máquinas para el bateo-estabilización de vías y vehículos auxiliares, entre otros. También se mostraron nuevas soluciones preventivas y correctivas para el mantenimiento de todo tipo de trenes y componentes, así como para el mantenimiento de ruedas mediante tecnologías de visión artificial.

Azimut eMotion

Buenas perspectivas para el sector

El mercado mundial de productos y servicios ferroviarios no ha dejado de crecer en esta década (un 3% en 2015) y mantendrá ritmos de crecimiento del 2,6% anual en los próximos seis años, con inversiones de unos 185.000 M€ anuales entre 2019 y 2021. Son datos incluidos en el informe World Rail Market, *elaborado por la Unión de las Industrias Ferroviarias Europeas (UNIFE) y presentado en InnoTrans, que reflejan la vigorosa salud del sector ferroviario mundial. Entre las principales razones de este crecimiento, según el estudio, figuran la construcción de sistemas de metro, producto del proceso de urbanización mundial, y la externalización de servicios de mantenimiento previamente desarrollados por los operadores ferroviarios.*

Por regiones, Asia-Pacífico (32%) y Europa Occidental (26%) serán las que acaparen la mayor parte del mercado durante los próximos cinco años, con tasas de crecimiento lideradas por Europa Occidental (3,1%), África/Oriente Medio (3%) y Asia/Pacífico (2,6%). Por segmentos, el estudio pronostica que el material móvil será el que tenga un mayor crecimiento en este periodo, seguido de los sistemas de control ferroviario.

Un apartado cada vez más relevante en los actuales viajes en tren, los sistemas de entretenimiento para el pasajero, contó igualmente con una *premiere* mundial española. Se trata de la plataforma Azimut Operative Device, de la empresa valenciana Azimut eMotion, que permite acceder desde las pantallas embarcadas o desde los dispositivos del pasajero (*smartphone, tablet*, PC) a todo tipo de contenidos audiovisuales de entretenimiento en *streaming* sin consumo de datos. Indra también presentó su propia plataforma *streaming* de contenidos digitales vía wifi a través de los dispositivos móviles del pasajero, gracias a un equipo embarcado que actúa como servidor inteligente.

La plataforma Azimut Operative Device es una innovación para el entretenimiento del pasajero.

.\ Infraestructura e interiorismo

En infraestructura ferroviaria, segundo gran segmento temático de la feria, media docena de compañías españolas exhibieron sus novedades en un campo donde son toda una referencia: el material fijo de vía. Desde nuevos tipos de carriles y técnicas de soldadura o sis-

Masats

Puertas de andén para metros automáticos, coordinadas con las puertas del tren. Debajo, detalle del cerrojo de rodillos de bajo mantenimiento.

temas de vía en placa hasta aparatos de vía para líneas convencionales, de alta velocidad, trenes y tranvías o sus componentes. Como novedades, Jez Sistemas Ferroviarios mostró sus últimos desarrollos para desvíos de alta velocidad (nueva generación de fijaciones elásticas sobre vía en placa y balasto, cerrojo de uña vertical de altas prestaciones) y aparatos de vía para vehículos de guiado central que han dado lugar a dos patentes europeas. La firma alavesa Amurrio, por su parte, compareció con su innovador cerrojo de rodillos de bajo mantenimiento, ya testado con éxito, que apenas requiere mantenimiento gracias a su protección estanca. Por otro lado, en electrificación, se exhibieron los avances españoles en materiales de altas prestaciones para líneas ferroviarias y los proyectos llave en mano de soluciones eléctricas embarcadas.

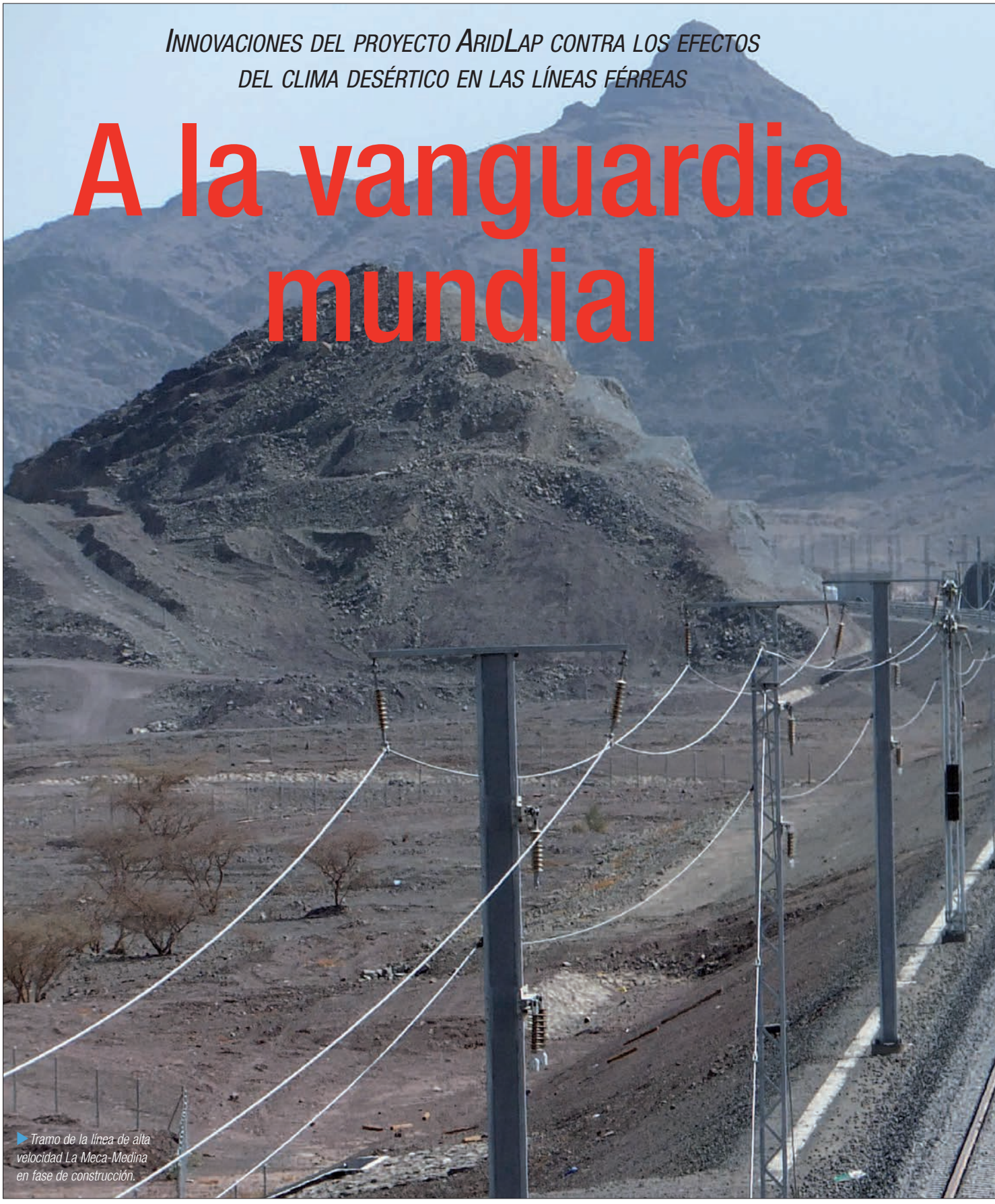
Amurrio

El tercer segmento de la feria, el interiorismo, contó con la participación de cerca de una veintena de compañías españolas. Entre sus innovaciones figuran desde proyectos llave en mano de interiorismo, equipamientos integrales de cafeterías y nuevos modelos de asiento hasta innovadores componentes para techos y paneles, sistemas de medición y control de acústica en interiores, puertas de andén coordinadas con las puertas del tren para los metros automáticos o la original solución ICD de techos modulares con conductos de aire integrados de Rolen Technologies, otra *premiere* mundial en Berlín.

La presencia española fue menor en los dos últimos segmentos de la feria, transporte público y túneles. En el primero, además de los metros y tranvías ya mencionados, media docena de empresas dieron a conocer sus últimos desarrollos sobre sistemas de billetaje y sistemas de ayuda a la explotación para el transporte público y ferroviario. En el segundo, la asturiana Talleres Zitron, una de las grandes firmas de ventilación a escala mundial, mostró también sus últimas novedades.

Innovaciones del proyecto AridLap contra los efectos del clima desértico en las líneas férreas

A la vanguardia mundial



Tramo de la línea de alta velocidad La Meca-Medina en fase de construcción.

Ineco

Javier R. Ventosa

El proyecto AridLap, iniciativa de I+D+i de un consorcio de empresas españolas destinada a minimizar el impacto de los climas áridos extremos en la operación de las infraestructuras ferroviarias, ha culminado su andadura con la adquisición por estas compañías de un valioso caudal de conocimientos técnicos que las sitúa a la vanguardia mundial en este campo. Como resultado final, se han desarrollado más de una docena de innovaciones tecnológicas susceptibles de exportación a países en zonas áridas que construyen sus líneas de altas prestaciones.

El proyecto AridLap surgió en 2012 al calor del interés empresarial español por los ambiciosos planes del emergente mercado ferroviario de Oriente Medio para extender la alta velocidad a varios países, entre ellos Arabia Saudí, que en enero de ese año adjudicó al consorcio Al Shoula (formado por 12 compañías españolas y dos saudíes) la fase II del proyecto Haramain, consistente en el diseño e instalación de la superestructura, el suministro de material rodante y la operación y mantenimiento durante 12 años de la línea de alta velocidad La Meca-Medina. Las empresas del consorcio mostraron entonces su inquietud ante el vacío de conocimiento existente sobre el comportamiento de las instalaciones ferroviarias de altas prestaciones en ambientes desérticos (existe una pequeña experiencia en líneas de mercancías convencionales), dado que la línea saudí es la primera de alta velocidad que se construye en el desierto.

Con objeto de rellenar el vacío y dar una respuesta a esta demanda, cuatro compañías de Al Shoula (Inabensa, Ineco, Adif y OHL) articularon un consorcio con otras tres empresas tecnológicas (Deimos Elecnor, Win Inertia y Nervados), más la participación de seis organismos de investigación (las universidades de Sevilla, Granada, Almería y Complutense de Madrid, el Centro Superior de Investigaciones Científicas y la Fundación Andaluza para el Desarrollo Aeroespacial), para llevar a cabo el proyecto AridLap. Aco-

Adif

▶ *Uno de los laboratorios del Centro de Tecnologías Ferroviarias de Málaga, escenario de parte de los trabajos.*

gido a la financiación del Ministerio de Economía y Competitividad a través del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial, los estudios y ensayos de campo de este proyecto se han desarrollado en Andalucía, particularmente en el Centro de Tecnologías Ferroviarias de Adif en Málaga.

.\ Objetivos del programa

El objetivo de AridLap es el desarrollo de soluciones tecnológicas que permitan minimizar el impacto negativo de las condiciones meteorológicas propias de las zonas áridas extremas sobre la operación de las líneas ferroviarias de altas prestaciones, adelantándose a su incidencia. Para ello, las empresas han orientado sus estudios y ensayos hacia la neutralización anticipada de los principales factores que conforman ese impacto, la arena (eólica o en suspensión) y los amplios gradientes térmicos (desde -5ºC a 55ºC en un solo día), que pueden afectar a elementos críticos como el carril y la línea aérea de contacto y poner en riesgo la operación de la infraestructura a velocidades superiores a 250 km/h, ya sea por el efecto abrasivo, la erosión o la acumulación de arena sobre las vías, la fatiga en los materiales, etc. Por su naturaleza, se trata de un proyecto de I+D+i sin precedentes a nivel mundial, que sitúa a las empresas españolas como un referente internacional en este campo.

Con el objetivo general marcado, el consorcio, liderado por Inabensa, inició los trabajos en 2012, con una duración prevista de año y medio, hasta 2014, aunque algunas tomas de datos y mediciones se han prolongado hasta finales de 2015. Para su realización, el programa se ha estructurado en cinco grandes paquetes de trabajo, cada uno de ellos liderado por una empresa y realizado individual o conjuntamente: análisis técnico del impacto ambiental producido sobre la infraestructura (Ineco), desarrollo de novedosos sistemas de sensorizado de líneas ferroviarias de altas prestaciones (Inabensa), nuevos diseños de elementos de protección de vía y catenaria (OHL), estudio de la viabilidad de la tecnología aeroespacial en líneas de altas prestaciones (Elecnor Deimos) e integración de las nuevas tecnologías en la explotación (Adif). Cada paquete ha llevado aparejados unos objetivos técnicos específicos, que no se consideran como un fin en sí mismos, sino que son a su vez un punto de partida para el desarrollo de nuevos proyectos de investigación en otros programas.

Ineco

Adif

▶ *Arriba, estación meteorológica y sensores de arena en la reserva de Doñana. Derecha, radar de penetración del terreno (GPR), empleado para detectar la contaminación del balasto.*

Diseminación de resultados

Tras la conclusión de los estudios, trabajos de campo y puesta a punto de los prototipos, realizados mayoritariamente en el periodo comprendido entre 2012 y 2014, los responsables del consorcio AridLap desarrollan desde hace meses la fase de diseminación de la información obtenida, consistente en la promoción y divulgación de las actividades y resultados del programa, una acción que se lleva a cabo entre los distintos actores de la comunidad ferroviaria nacional e internacional. Al mismo tiempo, se continúa trabajando en algunos casos en la mejora de diseño y fabricación de dispositivos industrializados y comerciales, mientras que en otros se está llevando a cabo el proceso de patente de las soluciones creadas.

Aunque el consorcio desea trasladar sus innovaciones al exterior lo antes posible, estas deberán superar previamente procesos de homologación y demostración de funcionamiento en los países que las adquieran, lo que dilatará los plazos. Fuentes del consorcio confían en que algunas de las innovaciones del programa AridLap acaben implantadas en un futuro no muy lejano en la línea de alta velocidad La Meca-Medina, aunque ya será en la fase de explotación de esta infraestructura.

.\ Los trabajos de las empresas

En su calidad de líder del consorcio, Inabensa, desde su oficina de Málaga, ha participado en la mayor parte de los estudios y desarrollos de AridLap. Uno de estos estudios aborda los altos contenidos de arena/polvo en suspensión en ambientes desérticos, particularmente durante tormentas de arena, que pueden provocar una pérdida de aislamiento eléctrico en las instalaciones ferroviarias. Para ello ha analizado las distancias de aislamiento eléctrico, identificando y seleccionando los tipos de aisladores idóneos para zonas áridas. Paralelamente, ha ideado sendos métodos de sensorización para monitorizar en tiempo real el estado de los carriles y la línea aérea de contacto en ambientes desérticos, que han cristalizado en la fabricación de dos prototipos, ensayados con buenos resultados en la estación María Zambrano de Málaga. Estos sensores envían alertas cuando se superan valores que comprometen la seguridad y son capaces de predecir los cambios de propiedades mecánicas de estos elementos, analizar las tensiones mecánicas producidas o la afección de la temperatura sobre los mismos.

Además de estos trabajos, Inabensa ha desarrollado, junto con Ineco, un estudio sobre la protección en los aparatos de vía ante la acumulación de arena, analizando sistemas ya existentes para neutralizar este efecto (guijarros, macadam, vegetación, barreras de hormigón, nái-

▶ *Muro de contención fabricado en hormigón con "efecto trampolín" sobre la arena.*

lon o vegetales, vía en placa, traviesas elevadas, estabilización del balasto con poliuretano) y proponiendo otras soluciones (estructuras elevadas de sustitución de balasto, estructuras de aceleración del viento), aún no aplicadas. Según las conclusiones del estudio, la solución al problema vendrá dada por la aplicación conjunta de varias de estas medidas, y no solo una de ellas. Por otro lado, la empresa sevillana también ha realizado diseños de protección de partes articuladas y partes grasas de elementos que necesitan lubricación en la catenaria frente a los efectos de la acumulación de arena o cambios extremos de temperatura, así como nuevos mecanismos de protección de elementos del sistema de compensación de poleas y contrapesos para ambientes áridos.

La ingeniería pública Ineco, en colaboración con la Universidad de Granada y su *spin-off* Oritia&Boreas, ha desarrollado un modelo meso-meteorológico predictivo del viento y del transporte de arena para zonas áridas. Esta aplicación informa, con al menos 48 horas de antelación, de la dirección e intensidad del viento en determinados puntos, así como de la tasa de arena transportada asociada a ese viento. Para entrenar y calibrar el modelo se han realizado varias campañas (2014-2015) con el apoyo de una estación meteorológica y trampas (sensores) de arena instaladas en las dunas de la Reserva Biológica de Doñana (Huelva), que han arrojado porcentajes de acierto de entre el 70 y el 94% para velocidades del viento superiores a 7 metros/segundo. El modelo, aún no aplicado al ferrocarril, se utiliza ya en el puerto de Algeciras (Cádiz) para predecir el viento en muelles y grúas; también se usó en el puente de la Constitución de 1812 (Cádiz) para pronosticar las rachas de viento durante el izado de dovelas.

Logros del proyecto

El proyecto AridLap ha cristalizado en una serie de avances científicos y tecnológicos que se pondrán a disposición del mercado para su implementación en proyectos ferroviarios en construcción o explotación en países con climas áridos o semiáridos. Como principales avances destacan los siguientes:

- *Sensores de monitorización de medida de arena eólica y arena acumulada.*
- *Sensores de monitorización de tensión y temperatura de carril e hilo de contacto.*
- *Nuevos diseños de barreras para la protección segura.*
- *Nuevos diseños y soluciones tecnológicas para la protección de la catenaria.*
- *Nuevas tecnologías de predicción temprana de fenómenos meteorológicos y ambientales.*
- *Nuevos procedimientos operativos con vehículos no tripulados.*
- *Nuevos procedimientos de operación y mantenimiento ferroviario en climatologías extremas.*
- *Diseños de nuevos métodos de compensación de catenarias.*
- *Nuevos procedimientos de operación basados en la plataforma y red de sensores.*
- *Nuevos procedimientos predictivos y preventivos de mantenimiento basados en la red de sensores.*

Elecnor Deimos

Vehículo aéreo no tripulado (UAV) empleado en la monitorización de las vías.

Ineco también ha llevado a cabo otro importante desarrollo, la plataforma web Marte (acrónimo de *Maintenance* AridLap *Railway Tech*), que aglutina el resultado de las actividades de AridLap. Esta herramienta gestiona y procesa los datos registrados por los sensores ubicados en la línea de alta velocidad Córdoba-Málaga, los ubicados en Doñana y las predicciones del modelo meso-meteorológico, además de integrar las imágenes de satélite, drones y aerosoles generadas durante el proyecto. La plataforma envía alarmas cuando se superan los umbrales definidos en los sensores. Hasta el momento no se ha utilizado en ninguna infraestructura.

Otros trabajos conjuntos de Ineco han incluido tres campañas de vuelo de drones en Andalucía para determinar su utilidad en la detección de arena, roca y obstáculos en la vía (junto con Elecnor Deimos y Adif), un análisis de riesgos geomorfológicos y procesos ecológicos en zonas desérticas (junto con OHL), un análisis de los problemas y soluciones de las líneas actualmente en explotación (junto con Adif) y un estudio de los principales efectos adversos sobre los elementos de la infraestructura ferroviaria (con Inabensa), culminado con la generación de un catálogo de soluciones.

La empresa tecnológica sevillana Win Inertia, especializada en sistemas de medición y monitorización, ha desarrollado para AridLap un novedoso sensor de arena acumulada (*cumulative sand detector*) que mide tanto el peso como la altura de arena acumulada, informando de ello mediante fibra óptica al punto de control designado. Se trata de una estructura en forma de torre equipada con sensores y una plataforma de peso, que se sitúa entre 5 y 10 metros de distancia del balasto elevado. El sistema obtiene información en tiempo real sobre las condiciones de arena en el trazado, datos que son transmitidos a la plataforma Marte, lo que proporciona un margen de tiempo al operador para realizar tareas de mantenimiento sobre un tramo o ajustes de velocidad en los trenes.

El consorcio ha obtenido información de primer nivel sobre los efectos de la arena y el calor en las líneas férreas

Por su parte, Elecnor Deimos, área tecnológica de la empresa Elecnor especializada en sistemas aeroespaciales y tecnologías de la información y las comunicaciones, ha ensayado la viabilidad de la aplicación de la tecnología aeroespacial al estudio y monitorización remota de las infraestructuras ferroviarias en zonas áridas. En concreto, ha desarrollado tres líneas de trabajo: el uso de imágenes de satélite para detectar fenó-

Inabensa

menos adversos en zonas áridas y los cambios que pueden ocasionar en la infraestructura, como las invasiones de arena y polvo; el empleo de imágenes de vehículos aéreos no tripulados (drones) en la supervisión de líneas ferroviarias, que posibilitan detectar obstáculos en la vía, anomalías en la catenaria o fisuras y deslizamientos en taludes, entre otros; y el desarrollo y despliegue de una infraestructura de procesado, almacenamiento, distribución y visualización de imágenes de satélite, drones y productos derivados basada en tecnologías *cloud* (en la nube), integrada a su vez en la aplicación de control Marte.

Para minimizar el impacto de la arena en suspensión sobre la línea, las empresas OHL y Nervados han desarrollado conjuntamente un innovador sistema de contención que produce un efecto "trampolín" en la arena incidente sobre las vías. En síntesis, el sistema concentra y proyecta el flujo de aire cargado con arena por encima de la infraestructura ferroviaria. Esta solución, conseguida tras sucesivos ensayos en túnel de viento y simulaciones en 2D, bien impide el avance de la arena (a velocidades de viento menores de 15 m/s) en la infraestructura ferroviaria, o bien la lanza lejos por encima de la vía gracias a su diseño aerodinámico. Paralelamente, OHL ha realizado un ensayo crítico de la aplicación de la restauración ecológica en el ámbito ferroviario en medios áridos. Nervados, por su parte, se ha encargado de optimizar el diseño y modelación de la barrera prefabricada de hormigón que afecta a la durabilidad, además de su fabricación, transporte y puesta en obra. También ha investigado la necesidad de hormigones resistentes a la erosión y a extremas condiciones climatológicas.

El operador ferroviario público Adif, por último, ha llevado a cabo la integración y validación en un entorno de alta velocidad de todos los sistemas desarro-

▶ *Arriba, demostrador del sistema de sensorización de hilo de contacto (izquierda) y sensor de arena acumulada (derecha), ambos instalados en la estación Málaga-María Zambrano. Abajo, imagen de la vía obtenida por medios aeroespaciales.*

Elecnor Deimos

Inabensa

Labores en la catenaria de la línea de alta velocidad La Meca-Medina.

llados por los socios de AridLap, estableciendo los requisitos de cada desarrollo. Entre sus cometidos han figurado la instalación de los sensores en la estación María Zambrano y la aplicación Marte en el Centro de Tecnologías Ferroviarias, además de facilitar el uso de sus infraestructuras para las pruebas realizadas con drones. También ha realizado ensayos de detección del grado de contaminación del balasto mediante la técnica de auscultación del *Ground Penetrating Radar* (GPR), poniendo de manifiesto su viabilidad.

Resultados

Como principal resultado del proyecto, las empresas del consorcio han obtenido un muy valioso *know how* o conocimiento de la afección de los condicionantes extremos sobre la infraestructura ferroviaria en zonas áridas o semiáridas, inédito en el mundo, que las convierte en una referencia obligada cuando se construyan líneas de alta velocidad en ambientes de tipo desértico. Este conocimiento se centra en los dos grandes condicionantes climatológicos de estas zonas: la arena o polvo en suspensión y su incidencia sobre la infraestructura y superestructura ferroviaria, su comportamiento y consecuencias, así como los gradientes térmicos y su afección sobre las pérdidas de características mecánicas o eléctricas de los materiales que componen la infraestructura y la superestructura.

La adquisición de estos conocimientos ha permitido a los socios del consorcio obtener nuevos procedimientos y protocolos de actuación que establecen de forma clara, ante diferentes escenarios, cómo reaccionar ante la afección de estos condicionantes climatológicos. Estos procedimientos abarcan todas las acciones posibles que se pueden presentar en estas circunstancias, ya sea protocolos de limpieza, mantenimiento, control, identificación de escenarios, emergencia, etc.

Por otro lado, con el *know how* adquirido se han generado nuevas tecnologías y soluciones, más avanzadas que las existentes, para hacer frente a esos condicionantes en las fases de operación y mantenimiento de la infraestructura ferroviaria, aunque también en la fase de construcción y, en general, en cualquier línea en funcionamiento. Estas innovaciones, con el sello *made in Spain*, son susceptibles de exportación a los países de zonas áridas y semiáridas del planeta donde está prevista la construcción de líneas de altas prestaciones (generalmente países en vías de desarrollo), al tiempo que aumentan de forma considerable el grado de competitividad de las empresas que forman parte del consorcio AridLap. ▮

Hitos carreteros: la nacional N-611, de calzada romana a camino real

Rebosante de historia

Texto y fotos: Luis Solera

Pocas vías de comunicación pueden presumir de atesorar tanta historia como la vieja Nacional N-611. A su vera aún son apreciables tramos de la antigua calzada romana de Pisoraca, y su trazado sigue en buena parte el del Camino Real, iniciado en 1749 bajo el impulso planificador del marqués de la Ensenada. Paralela en gran parte de su recorrido a la actual autovía A-67 Cantabria-La Meseta, hoy sigue facilitando el acceso a los grandes núcleos urbanos del entorno.

Puente de Herrera de Pisuerga y leguario de Barros.

En el amplio muestrario de guerras civiles que presenta nuestro país a lo largo de su historia, y que normalmente afectaron a la red de caminería y pontonería de modo negativo en virtud de estrategias de defensa, destrucción o sabotajes, deberemos creer que la Guerra de Sucesión, que se alargó durante la primera década del siglo XVIII, ofreció a los vencedores una oportunidad única para –en esa larga paz posterior– pensar, proyectar y ejecutar un ambicioso plan de carreteras que sirviera definitivamente para comunicar todas las regiones y ciudades de la península a través de una red de caminos carreteros idóneos.

Así, con la nueva dinastía de los Borbones, y pese a que las arcas públicas estaban exhaustas, se hace necesaria una modernización de todas las vías de comunicación que se irá haciendo poco a poco, iniciándose con Felipe V, y que continúan felizmente sus herederos, Fernando VI y Carlos III. La clave está en la concepción francesa de los recién llegados y su idea del desarrollo administrativo o funcionarial para poder mejorar la economía, la riqueza del país y el bienestar ciudadano: son los ilustrados que trae la corona y los que desde aquí, ya sean nobles, caballeros o licenciados, desarrollaban incipientemente aquellos principios racionalistas que acabarían con el antiguo régimen y abocarían en la revolución francesa.

En el caso que nos ocupa, fue Zenón de Somadevilla, marqués de la Ensenada y ministro de Hacienda, quien propuso a Fernando VI la necesidad de construir una red amplia de carreteras, canales y puertos para mejorar ostensiblemente las comunicaciones, rebajar tiempos en los trayectos, conseguir mayor seguridad y comodidad para los viajeros y transportistas y, en definitiva, mejorar la economía del país, especialmente en la agricultura y manufacturas.

Camino Real

La idea de crear un camino real excéntrico -al margen de la red radial y nuclear con su epicentro en la capital del reino- obedece a que se busca un puerto comercial a potenciar, que sea el punto determinante para las comunicaciones con el Atlántico, bien para comerciar con el norte de Europa como con las colonias de ultramar. Por aquellas fechas, Castilla y León era la región cerealista por excelencia, así como buena productora aún de lanas, tejidos y pequeñas manufacturas. Era necesario, pues, crear una salida comercial a estos excedentes y Ensenada propone una red mixta de canales y caminos por los que puedan navegar barcazas cargadas con estas mercancías y que puedan traspasar sus mercancías cómodamente en las dársenas al efecto a carros y carretas de tiro hasta el último destino, en este caso, el puerto de Santander. Esto es, un sistema de intercambiadores dentro de una incipiente logística del transporte.

Los caminos de la época eran muy malos; impracticables en épocas de lluvias o deshielos, especialmente donde la orografía era dura y tortuosa como ocurría en La Montaña, como se denomina a Cantabria. Caminos había, por supuesto, pero eran más bien trochas, sendas y veredas para caminantes y jinetes. Los carros seguían aprovechando los retazos que quedaban de la antigua calzada romana que desde Pisoraca (Herrera de Pisuerga) se aventuraba hasta los puertos cantábricos de Portus Victoriae (Bahía de Santander), Flaviobriga (Castro Urdiales) o Portus Blendium (Suances). Este camino romano, probablemente rehabilitado muchas veces entre el medievo y el barroco, era la única vía prac-

Tramo del antiguo Camino Real entre Pesquera y Bárcena de Pie de Concha. Debajo, hito de la N-611 en Monzón de Campos.

ticable hasta entonces y habitualmente no tenía un mantenimiento adecuado.

La novedad del asunto está en que, por primera vez, se proyecta y acomete una obra civil carreteril siguiendo las pautas y la técnica que empezaban a poner en práctica los ingenieros franceses y que llamaremos "caminos modernos", donde se presta atención a las pendientes, amplitud del arco para las curvas, peraltes, firmes más o menos elásticos, desagües y un largo etcétera. La idea barroca del camino recto y firme –que tiene que sufrir con pendientes elevadas para que sea precisamente recto– cae en desuso y se vuelve al concepto romano de la sinuosidad, bordeando la colina o la montaña, para hacer la vía más suave, aun cuando esta sea más larga, y sirven como ejemplo los tramos conocidos de la calzada del puerto del Pico. Menudean entre nuestros técnicos, especialmente ingenieros militares, las consultas sobre los procedimientos que llevan a cabo diferentes tratadistas como Gautier, Belidor o Muller, éste último bien estudiado a través de las traducciones al castellano que hace Miguel Sánchez Taramás.

Características de la obra

Lo cierto es que, dada su importancia, se aprobó por Real Orden y a costa de la Real Hacienda, para evitar quebrantos o gastos a la población por la que iba a ser proyectada, en contra de lo que era habitual, esto es, a costa de la población beneficiaria en un radio de influencia más o menos extenso. Se encarga el proyecto al ingeniero Sebastián Rodolphe siendo el contratista y maestro de obras Marcos de Vierna. Las obras se inician en 1.749 y se demoran un tiempo debido a unas fuertes nevadas. Más tarde, recibe el apoyo del ingeniero militar Enrique Stölinger para el segundo tramo, que luego será sustituido por Jaime Vrerich, quien termina las obras con la ayuda de Rodolphe en 1.753. Debido al pormenorizado informe de Marcos de Vierna, que aún se conserva, quedan testimonios documentales de la obra en diferentes archivos, donde se muestran planos y dibujos de las características de la calzada, con medidas de ancho, muros, piedra utilizada o calidad de los guardarruedas así como mapas del itinerario.

La longitud del camino era de 30 leguas (aproximadamente 166 kilómetros) lo que representaba un periplo de 35 horas de viaje para sus usuarios, desde Matamorosa-Reinosa hasta el puerto de Santander. Se estima que trabajaron alrededor de 600 operarios en-

Punto de encuentro del antiguo Camino Real y la N-611. Debajo, puente sobre el Besaya.

tre personal técnico, canteros, albañiles y multitud de presos condenados a trabajos forzados. Se da la circunstancia de que un gran volumen de estos operarios, incluido reos, terminadas las obras fueron los que iniciaron las correspondientes al Canal de Castilla, la otra obra magna de la ingeniería hidráulica ilustrada que en sus primeros proyectos debería arrancar en Segovia y tenía que conectar con la citada Reinosa. En su punto más septentrional no pasó de Alar del Rey, al norte de Palencia y por el sur, acabó en las dársenas de Valladolid.

El Camino Real se terminó en 1753, tras cuatro años de obras en las que participaron unas 600 personas, entre ellas reos condenados a trabajos forzados

Volviendo al Camino Real, cabe señalar que éste tenía una sección regular de 6,50 metros de ancho, aunque en las curvas se ampliaba hasta los 8 o 10 metros para hacerlas más practicables ante el posible cruce de vehículos. Se prestó gran atención a la orografía y a la violenta hidrografía de sus ríos, arroyos y regatos cuando llevaban fuertes caudales, por lo que se diseñaron casi 1.000 obras de desagües entre caños, tajeas y alcantarillas a lo largo de su recorrido, evitando los fáciles vados que muchas veces complicaban su cruce a los viajeros. También se construyeron muros de contención sobre taludes para evitar desprendimientos; así como cerca de una veintena de pontones y puentes, entre los que cabe señalar los de Cartes, Las Fraguas, Reinosa o Puente Arce. Se hincaron en las cunetas aproximadamente 6.500 guardarruedas para evitar que los carros y vehículos se salieran de la calzada o se despeñaran. También se prestó atención a las necesidades del transeúnte, acondicionando abrevaderos para las caballerías y promoviendo la construcción de ventas donde descansar, yantar o pernoctar, con pequeños tallares para arreglos de carruajes, muy al uso de nuestras calzadas del siglo XX pero que ya habían puesto en práctica los romanos a través de sus mansio en los inicios de nuestra era.

La obra se efectuó en cuatro tramos bien definidos: El primero que se acometió fue el que unía Bárcena de Pie de Concha con Pesquera, donde actualmente todavía podemos admirar lo que queda de la vieja calza-

da romana. El segundo es el de Santander hasta Barreda, que continúa después como tercer tramo hasta Los Corrales de Buelna y, por último, se abrió el correspondiente a Arenas de Iguña, desde la citada villa de Los Corrales. Lo cierto es que fue un camino rentable durante un tiempo por las alcabalas y peajes que se cobraban, que revertían en el correcto mantenimiento de la vía. Gracias a uno de sus primeros conteos se puede calcular que obtuvo un aforo anual de 10.000 carros.

Por otra parte, es necesario señalar que del viejo Camino Real aún podemos contemplar el conocido como tramo de "Las Hoces", entre Bárcena de Pie de Concha y El Ventorrillo de Pesquera, aún con su configuración original y declarado BIC en el año 2.005. Quedan pequeños retazos de la calzada o vestigios de sus puentes como es el caso de la propia Bárcena de Pie de Concha, Caldas de Besaya, o las bellísimas travesías de Cartes y Riocorvio. También podemos admirar en su itinerario los leguarios (hitos en leguas equivalentes a 5.572 metros) ubicados en Barros, Caldas de Besaya-Riocorvio y Somahoz-Los Corrales. Destacar también que antes de ser denominado Camino Real ya tenía su tránsito –cuando estaba practicable– de acémilas y reatas de mulas que transportaban los mismos bienes hasta la capital y, así, se denominaba "Camino de los Vinos, Camino de las Lanas o Camino de las Harinas". En un principio la conexión con la meseta desde Matamorosa-Reinosa se hacía por este mismo camino hasta Aguilar de Campoo, donde se seguía por el E/SE hacia Burgos, por lo que actualmente puede ser el trayecto de la carretera nacional N-627.

▶ *Puente Mayor en Palencia. Debajo, entrada Cartes.*

.\ La Nacional N-611

Como ya se indicó anteriormente, el camino cántabro ya existía desde tiempo inmemorial, aunque siempre disminuido en época de lluvias y torrenteras o derrumbe de pontones y puentes; también existía su continuación hacia el sur, con destinos hacia Palencia, Valladolid y la propia capital del reino. Todos ellos, en sucesivas rehabilitaciones o reconstrucciones a lo largo de los siglos XVIII y XIX, determinan un camino real conocido como de Santander. También la carrera de postas oficial diseñada por Campomanes en 1.760 seguía este itinerario desde Madrid a Santander (con la salvedad del tramo Burgos-Aguilar de Campoo) desde tiempos de Carlos III en adelante.

Tras seguir esta vía por los trazados que hizo el cartógrafo Tomás López en 1.782 atendiendo el encargo del obispo de Palencia, José Cayetano Loaces, no hay duda de que su itinerario es prácticamente igual al de la actual carretera Nacional N-611 salvo pequeñas modificaciones. Ante la incapacidad para poder analizar residuos de firme o de cunetas, guardarruedas o señalización vertical que ya no existen, queda el estudio de algunos de sus puentes, como es el caso del de la ciudad de Palencia, kilómetro 0 de esta carretera, donde subsiste el Puente Mayor. Lo mismo ocurre con el de Monzón de Campos, Piña de Campos, Osorno, Herrera de Pisuerga o Reinosa. De algunos de ellos hay constancia –y hasta planos– de la intervención de fray Antonio de San José (1.710-1.774), conocido como padre Pontones, y su equipo de canteros trasmeranos que hicieron puentes, inspeccionaron o rehabilitaron otros y trazaron muchos kilómetros de este Camino Real. Otra intervención documentada –en tiempos de Isabel II– es la del ingeniero Juan de Orense en 1.855, cuando se le asigna el mantenimiento de este Camino Real que él cita como carretera de Palencia y primera en su concepción de toda España. La Revista de Obras Públicas del año 1.856, en sus tomos 6,7 y 8, así como la del año 1.855 –tomo 14–, recogen un estudio que hizo Orense sobre su costoso mantenimiento, sobre la fatiga de su firme así como de sus aforos, distinguiendo hasta el tipo de colleras cargadas, ya fueren yuntas de bueyes, pareados, reatas, galeas, diligencias o coches y caballerías, siempre en función de su carga y el impacto sobre la calzada. Llegó a calcular un aforo anual de

▶ *Puente Mayor en Aguilar de Campoo. Debajo, puente de Carlos III en Reinosa.*

368.751 unidades, lo que da a entender un uso superior a los 1.000 vehículos semovientes al día, lo que incide en la importancia que tenía esta calzada a mediados del siglo XIX. También aporta información exhaustiva sobre el cálculo de materiales, jornales, horas de trabajo y personal subalterno necesario para poder llevar a cabo un buen mantenimiento en esta calzada de orografía y climatología difícil y adversa la mayor parte del año.

Este Camino Real se torna obsoleto con las invariables necesidades de los vehículos a motor y se rediseñan tramos nuevos o se montan sobre el antiguo camino que a su vez, también había utilizado la antiquísima calzada romana. Con el tiempo, se moderniza con suelos de macadam y más tarde asfálticos, considerándose carretera de primer orden en tiempos de la dictadura de Primo de Rivera y matriculándose como N-611 según el Plan Peña de los años 40 del siglo XX (Cuarto Plan General de Carreteras 1.939-1.941 diseñado por el ingeniero Alfonso Peña Boeuf). A partir de 1.990 y en sucesivos planes, se procede a nuevos recrecidos asfálticos, la creación de variantes en la mayoría de los núcleos que atraviesa, con modificaciones de calzada para evitar curvas pronunciadas o suavizando los cambios de rasante, además de una completa instalación de biondas y señalización vertical. Su estado actual es perfecto, con poco tránsito de vehículos, especialmente de pesados, que no castigan el firme ya que la mayoría de sus tráficos derivan hacia la autovía, prácticamente paralela, con matrícula A-67 y conocida como Autovía Cantabria-Meseta.

Esta preciosa carretera histórica pudo haber tenido su momento de gloria si se hubiera llevado a cabo un curioso proyecto de la mancomunidad de municipios del Bajo Carrión y del Ucieza, que consistía en relanzar su turismo local promoviendo la N-611 como si fuera una especie de Ruta 66 americana apta para conductores aventureros y amantes de paisajes variopintos que se atrevieran a cruzar los Campos Góticos y La Montaña cántabra para alcanzar un mar de colores intensos en Santander. La noticia la recogía El Diario Palentino el 20 de noviembre de 2010, pero hasta el día de hoy no se ha visto un atisbo sobre esa iniciativa. El autor de estas líneas, con la colaboración del concejal de Alar del Rey, Andrés Mulero, se han propuesto rehabilitar unos pocos mojones antiguos del Plan Peña -lo cierto es que pueden tener 70 años de antigüedad- correspondientes al término municipal de esta villa, que serán expuestos en una bonita rotonda o isleta a la vera de la mítica N-611. Este proyecto no hubiera sido posible sin la colaboración de la propia Unidad de Carreteras del Estado de Palencia, así como del equipo de mantenimiento de estos tramos de la N-611 al cuidado de la empresa MATINSA, en la localidad de Santillana de Campos.

Solo resta animar a lectores y conductores sin prisas a cubrir y conocer en detalle este interesante trayecto que muestra la vieja Nacional N-611, que tiene el valor añadido de permitir admirar a lo largo de su kilometraje diferentes tramos del Canal de Castilla que discurre paralelo y siempre cercano a nuestra carretera. ▮

BERNA · VINOTECA
la imperial

Los mercados tradicionales se reinventan para adaptarse a los nuevos tiempos

Supervivientes de barrio

En la página anterior, el mercado de San Antón y, sobre estas líneas, el de la Cebada, ambos remodelados recientemente.

Texto y fotos: Mariano Serrano Pascual

Plazas, calles o logias de iglesias fueron durante siglos los lugares escogidos por los mercaderes para exhibir sus géneros. Los mercados de abastos cerrados no surgieron en Madrid hasta finales del siglo XIX, y nunca despertaron, ni en el público ni en los vendedores, gran entusiasmo. De los primeros mercados, construidos en hierro, solo queda el de San Miguel, y la mayoría de los pocos mercados de barrio supervivientes, levantados ya entrado el XX, ha tenido que reinventarse para subsistir.

"Gigantescos pabellones, cuyos tejados superpuestos se perdían al fondo de una polvareda de resplandores… Una sucesión de palacios, enormes y regulares, de una ligereza de cristal, que extendían sobre sus fachadas las mil rayas de persianas continuas y sin fin… Un gran rayo entraba por el fondo de la calle cubierta, horadando en la masa de los pabellones un pórtico de luz. El enorme armazón de hierro se azuleaba, ya no era sino un oscuro perfil sobre las llamas del incendio de Levante. Arriba, se iluminaba el cristal, una gota de claridad rodaba hasta los canalones a lo largo de la pendiente de las anchas láminas de cinc… Fue entonces una ciudad tumultuosa en un polvillo de oro volante".

Puestos a pie de calle junto al mercado de Antón Martín.

Admiración: eso desprenden las anteriores frases de Zola en su novela *El vientre de París* referidas a Les Halles, el gran mercado de la capital francesa construido en 1858. Con admiración, pero también con escándalo, fue recibida aquella mole de hierro y vidrio que se instalaba en el mismo corazón de París, una ciudad casi autónoma dentro de la propia ciudad, construida además con materiales que, solo vistos hasta entonces en obras de ingeniería, habían sido ajenos a la tradición edificatoria de la urbe.

Nada parecido a la novela de Zola, publicada en 1873, puede encontrarse en la literatura madrileña de esa época. Quizá porque por entonces, aun habiendo autores que podían haberlo hecho con la misma maestría que aquel, en Madrid no existía ni un solo mercado de abastos que mereciera tal nombre.

Ocho siglos de puestos callejeros

El primer espacio destinado a mercado estable del que se tiene noticia en Madrid se encontraba en la actual plaza de la Villa, entonces de San Salvador. Corría el siglo XI y la que quinientos años después sería capital era un simple enclave, sin otro interés que el estratégico, recién conquistado a los musulmanes. No obstante, a lo largo de la Edad Media Madrid empieza a despuntar como importante mercado agrícola, lo que lleva a Enrique IV, y después a su hermana Isabel la Católica, a dictar las primeras regulaciones en materia de mercados. Enrique IV concede a la ciudad el privilegio de celebrar, libre de alcabalas, un día de mercado a la semana, que si bien se sitúa al principio en lo que hoy es la plaza de la Armería, muy pronto se trasladará a la plaza Mayor. Con los Reyes Católicos, además de implantarse la celebración de dos ferias anuales, se establecen otros puntos de venta, como las plazas de la Paja y la Morería, las puertas de Guadalajara y de la Vega o la logia de San Ginés. No obstante, la plaza Mayor seguiría siendo, hasta el mismo siglo XIX, el principal mercado de Madrid, aunque desde mucho antes los puestos y cajones habían desbordado la plaza para alcanzar los espacios aledaños, como San Miguel, la Cebada o la calle Toledo. A partir del siglo XVIII también se convertirán en mercados la plaza del Progreso (actual Tirso de Molina), las Descalzas Reales, el Carmen o Antón Martín. Para la celebración de las ferias, que perderán importancia paulatinamente hasta su desaparición en el siglo XIX, se escoge la plaza de la Cebada.

▶ *Fachadas de los mercados Tirso de Molina y Maravillas, este último obra de Pedro Muguruza.*

En definitiva, a veces con una somera regulación y la mayor parte sin ella, los mercados madrileños no son sino una aglomeración, sin orden, antihigiénica y difícil de controlar, de cajones que se instalan en cualquier lugar, plaza, calle, atrio de iglesia o puerta de la muralla. Los primeros intentos de una regulación seria surgen en las primeras décadas del XIX. Primero con José Bonaparte y poco después a consecuencia de la política desamortizadora de Mendizábal, se derriban multitud de iglesias y conventos, así como manzanas enteras de casas viejas, dando lugar a nuevos espacios abiertos que, en parte, se decide dedicar a mercado. Surgen entonces, bajo el mandato municipal de Pontejos, los más tempranos proyectos de mercados cerrados. Como el de la plaza de San Ildefonso, proyectado en 1834 por Lucio Olavieta; San Felipe Neri, de Mariano Mancoartu (1839), o Caballero de Gracia, de Aníbal Álvarez y Narciso Pascual Colomer (1840), con dos alturas y acristalado. Durante la década de 1830 se llegaron a proyectar e incluso a subastar para su explotación una decena de mercados cerrados, de los que, sin embargo, solo llegó a abrirse al público el citado de San Ildefonso, que duró apenas unos pocos años antes de ser derribado y volver el espacio a su tradicional forma de mercado abierto.

La causa del poco éxito de los mercados cerrados se debió sobre todo a la ausencia de una auténtica política municipal. El Ayuntamiento, por un lado, carecía de dinero para construir y gestionar mercados, y, por otro, la instalación de cajas, puestos y covachuelas en plazas

abiertas reportaba ingresos a las arcas municipales, desde gravámenes sobre puestos, sisas o romanas, hasta el "barrido de plazuelas". Los pocos intentos que se hicieron provinieron de la iniciativa privada, en la que prevalecían intereses especulativos, de forma que el concesionario-constructor intentaba sacar el máximo rendimiento en el menor tiempo posible, imponiendo alquileres muy elevados. Ello dio lugar a que los comerciantes fueran reacios a abandonar sus tradicionales cajones

Los mercados centrales

Fruto del Plan de Abastos y Mercados de 1926 serían los grandes mercados centrales de Pescados, en la puerta de Toledo, y Frutas y Verduras, en Legazpi. Unos años antes, entre 1908 y 1920 se había construido el mercado de Ganados y Matadero Municipal (entre Legazpi y el paseo de la Chopera), obra del arquitecto Luis Bellido y el ingeniero Eugenio Ribera. Proyectado en plena eclosión de los historicismos, el complejo está compuesto por distintas naves en ladrillo visto de estilo neomudéjar. En 1930, también proyectado por Bellido aunque ejecutado por Javier Ferrero Llusiá, se añade al complejo el mercado de Aves.

Distintos son el de Pescados y el de Frutas y Verduras, obra de Ferrero, seguidor ya de un racionalismo que iba a fructificar en la capital durante los siguientes años. El de Pescados (1931-1934) se compone de bloques de hormigón cubiertos con ladrillo, excepto en puntos del interior, donde el hormigón se deja a la vista. El de Frutas y Verduras responde a un proyecto de Luis Bellido de 1926, pero su construcción, ya durante los años 30, se debió también a Ferrero, junto al ingeniero A. Peña Boeuf, y ofrece el mismo aire funcional que el anterior.

Tras un siglo de vida azarosa, los grandes mercados centrales de Madrid han corrido diversa suerte. El de Ganados se ha convertido en el Centro Matadero, de gran vitalidad cultural. El de Pescados fue reconvertido sin éxito en mercado de moda y diseño y actualmente acoge una sede de la Universidad Carlos III. El de Frutas y Verduras, abandonado durante años y muy deteriorado, permanece, hoy por hoy, sin uso.

callejeros. Así ocurrió por ejemplo con los vendedores de la plazuela de San Miguel, que se negaron a acatar la orden del Ayuntamiento de trasladarse al recién construido mercado de San Felipe Neri. Tras interminables negociaciones, nuevas órdenes, protestas y negativas, los comerciantes siguieron en la plaza y el mercado de San Felipe permaneció vacío hasta que se derribó.

La caótica situación de los mercados madrileños llegó a ocupar no solo a los políticos sino también a los principales cronistas de la capital. Mesonero Romanos, que consideraba la construcción de mercados cerrados como un aspecto prioritario para la salubridad, comodidad y ornato de la villa, calificó aquellos mercados abiertos de "repugnante espectáculo". Y Ángel Fernández de los Ríos, en su *Guía de Madrid: manual del madrileño y del forastero*, decía: "Ha sido este, y es todavía, uno de los servicios más gravosos y más desatendidos de la villa; ya económicamente considerado, sufriendo el gravamen de los abastos, tasas, privilegios, sisas y consumos, ya fijándose en su parte material, reducida a las ridículas casetas llamadas cajones, que o abiertas y sucias para reclamo de toda especie de insectos, o cerradas y privadas de aire exterior, como si tuvieran por objeto la putrefacción inmediata de las carnes, campeaban todavía a principios de este siglo en la Puerta del Sol, plaza de la Constitución y la Red de San Luis,

▶ *Mercados centrales de Ganados y Pescados (arriba) y de Frutas y Verduras.*

y constituyen aún el mayor número de mercados de Madrid".

Mercados de hierro

Por entonces no existía en Madrid, a diferencia de otras ciudades como Cádiz, Valencia, Barcelona o Sevilla, ningún mercado municipal. Incluso los mercados cerrados de iniciativa privada eran escasísimos, y los pocos construidos, como San Ildefonso o el Carmen, duraron muy poco. No será hasta 1869 cuando el Ayuntamiento decida sacar adelante un plan de mercados

El mercado de San Miguel, construido en 1916, es el único mercado de hierro que queda en Madrid.

municipales, acuciado por el aumento de la población de Madrid y su expansión en virtud de los ensanches. Coincidió esta decisión, además, con el auge de la arquitectura de hierro en España.

Por supuesto el principal modelo a seguir fue Les Halles (Victor Baltard y Félix Callet, 1858). Hierro y cristal, catorce pabellones unidos por avenidas con cubiertas abovedadas, Les Halles Centrales supusieron un gran impacto: la revolución industrial se lanzaba también a la conquista de la arquitectura urbana, con gran escándalo para el mundo académico. Sin modelos arquitectónicos previos que seguir, la única guía fue la funcionalidad. En Francia como España, la construcción de mercados tuvo que seguir tipologías anteriores, ya fueran industriales, como estaciones ferroviarias, ya religiosas o civiles, pero dando preferencia a las soluciones estructurales frente a las arquitectónicas o decorativas. La funcionalidad –higiene, luminosidad, comodidad– era, pues, el objetivo. Como dijo Proudhome de Les Halles, estos representaban la lucha entre industriales y artistas, y el público y los comerciantes, con su aceptación, dieron la razón a los primeros.

Los primeros mercados de hierro de Madrid (la Cebada, Mostenses y Olavide) se construyeron siguiendo el modelo de Les Halles

En Madrid, de resultas del concurso convocado por el gobierno revolucionario de 1869 –al que se presentaron arquitectos tan famosos como Émile Trélat y Héctor Horeau, cuyos proyectos, sin embargo, no fueron los ganadores– se construyeron tres mercados de hierro: la Cebada, Mostenses y Olavide, obra de Mariano Calvo y Pereira. El de la Cebada era el de mayor tamaño y el destinado a ser el principal de la ciudad. Era un edificio con sótano y planta baja de más de 6.000 metros cuadrados. La planta baja estaba ocupada por varios pabellones de planta irregular, con 10 metros de alto en los laterales, 15 hasta los lucernarios y 28 hasta el lucernario central, coronado por una rotonda octogonal. Excepto el zócalo, el edificio era de hierro fundido, traído en módulos prefabricados de París, con columnas de 4,5 metros que sostenían un entramado de vigas armadas y cubierta de cinc. Los muros estaban cerrados por vidrios y persianas. Tanto el mercado de Mostenses como el de Olavide eran muy similares, aunque más pe-

queños. El de Olavide, además, permaneció muy poco tiempo en pie, volviendo esta plaza muy pronto a sus orígenes de mercado abierto hasta la construcción de uno nuevo, ya en hormigón, en 1931.

En esta época se construyeron mercados de hierro en otras ciudades españolas. Algunos de los más significativos serían el de Jovellanos (1867, Cándido González) en Gijón; el Val en Valladolid (1870); las Atarazanas (1873, Joaquín Rucoba) en Málaga, o el Born (1874, Josep Fontseré, arquitecto, y Josep Mª Cornet, ingeniero) y Sant Antoni (1876, Antoni Rovira) en Barcelona.

Los mercados de hierro, que habían llegado con retraso y de forma tímida a nuestro país, dejaron de hacerse muy pronto, pues enseguida el hierro empezaría a ser sustituido por el hormigón. No obstante, aún estaba por llegar, entre 1913 y 1916, el ejemplo más tardío, precisamente el ahora centenario de San Miguel.

El mercado de San Miguel

Situado a espaldas de la plaza Mayor, en este lugar se instalaban puestos desde la misma Edad Media, y en la pequeña plaza que se abría ante la iglesia de San Miguel de los Octoes, se celebraba una de las dos ferias de Madrid. En 1809, José I derribó la iglesia, abriéndose entonces una plaza de mayor tamaño donde se autorizó la instalación de un mercado de pescado. Ya en 1835 se proyectaron sendos mercados cerrados en el Carmen y en San Miguel, debidos a Joaquín Henrí. Pero las disputas y diferencias entre los propietarios de cajones y la administración hicieron que estos proyectos no se llevaran a cabo sino muchos años más tarde. Aún a fines del siglo XIX, construidos ya los mercados de la Cebada y los Mostenses, los mercaderes de San Miguel seguían negándose a trasladarse a cualquiera de estos. En 1901 se acordó la construcción de otros mercados que satisficieran a los comerciantes, como el Carmen y San Antonio, ya en fábrica (el de San Antonio, en Cuatro Caminos y de estilo neomudéjar, sigue en pie, aunque sin uso), y San Miguel, cuya construcción –este sí, en hierro– no se inició sin embargo hasta 1913, convirtiéndose en el ejemplo más tardío de construcción comercial en este material. Derribados los mercados de los Mostenses y de La Cebada en 1925 y 1956 respectivamente, el de San Miguel es el único mercado de hierro que queda en pie en Madrid y uno de los pocos de este material que se conservan en España.

El proyecto y la obra corrieron a cargo de Alfonso Dubé, con un presupuesto de trescientas mil pesetas. Tiene planta rectangular con sótano y planta baja. El hierro solo está ausente del sótano y de la fachada posterior, que son de fábrica; el resto es de hierro fundido, que no funciona solo como elemento estructural sino también decorativo, sobre todo en el dibujo que forma en la cornisa, rematada con una crestería de cerámica, que da a la construcción aires modernistas. El acristalamiento, uno de sus elementos más atractivos, es posterior y no de la época de su construcción.

Mercado de Santa María de la Cabeza.

Los mercados del siglo XX

Todavía en los años 20 del pasado siglo contaba Madrid con tan solo cinco mercados municipales cerrados: La Cebada, La Paz, Argüelles, San Antonio y San Miguel; y cuatro abiertos, aunque regulados y también municipales: El Carmen, Olavide, San Antón y San Ildefonso. Por otro lado, seguían existiendo otros muchos mercados y puestos callejeros, que se instalaban en cualquier plaza.

El mercado de Barceló (arriba), reconstruido completamente hace unos años, y el de San Fernando, obra de Fernández Shaw.

En 1926, por fin, se aprueba un Plan de Abastos y Mercados, elaborado por la Dirección General de Arquitectura del Ayuntamiento, que sería desarrollado ya durante la República. A él se deben los primeros mercados de distrito, algunos de los cuales aún permanecen en pie. Su construcción, según se explicaba desde la Dirección de Arquitectura, fue presidida por la sencillez, "hasta tal punto que se ha roto con los viejos moldes, dando lugar a una orientación fuertemente original". Se incide en el "sentido higiénico", prescindiendo "de todo lo que puede significar un aditamento inútil y un recogedero de polvo…". "Se han edificado los mercados", se concluye, "no para asombro del público sino para su servicio, tratando la construcción e instalación como pudiera hacerse con un quirófano".

Con estas premisas fueron levantados durante los años 30 los mercados de distrito de Tirso de Molina (Paseo de Extremadura, 1933), Vallehermoso (1933), Torrijos (1933), La Paz y Olavide (1934) y Diego de León (1936). El de Olavide, allí donde entonces había un mercado abierto, antes uno de hierro y antes aún una simple sucesión de puestos desde al menos el siglo XVIII, fue el primero en construirse en hormigón, obra de Javier Ferrero. Tenía dos plantas y una distribución interior simple, buscando la máxima higiene por medio de grandes luces y materiales como azulejo blanco, mármol, granito y metales inoxidables. El cerramiento era de vidrios de color verde. Fue derribado mediante voladura en 1974, lo que generó una fuerte oposición de los vecinos.

Algunos viejos mercados se han reinventado, ocupando un nuevo espacio cultural, gastronómico y de ocio en la vida madrileña

Tras la guerra se crea la Comisión Especial de Mercados, que planeó la reforma de los existentes y la construcción de otros nuevos, hasta un total de 26 en todo Madrid, que se levantaron durante los años 40, pudiendo citar el de Maravillas, debido a Pedro Muguruza, o el de San Fernando, obra de Casto Fernández Shaw, que rememora la tradición clasicista española de los siglos XVII-XVIII.

A partir de finales de los cincuenta, la construcción de mercados empieza a cuestionarse, tal vez por la creciente especulación del suelo que hacía los terrenos muy apetecibles para uso de vivienda ante la avalancha de la inmigración que en esa época llega a Madrid desde el campo. El primero en derribarse fue el viejo mercado de hierro de La Cebada. A pesar del informe en contra del Colegio de Arquitectos, fue demolido en 1962, construyéndose en su lugar otro más pequeño, además de varios bloques de viviendas. A partir de entonces, aunque se levantaron algunos mercados nuevos en el centro de Madrid (como el de Barceló, recientemente remodelado por completo), la mayor parte se dirigió a los barrios periféricos y siempre de dimensiones pequeñas. Empezaba el reino de los supermercados, los grandes almacenes y, algunos años después, el de los centros comerciales y grandes superficies.

Por suerte, algunos de los viejos supervivientes fueron restaurados a tiempo, y otros, como San Antón o el propio San Miguel, han sabido reinventarse, y sin dejar de ser lo que fueron han venido a ocupar un nuevo espacio –cultural, gastronómico y de ocio– en la vida urbana madrileña. ▮

Restauración de la sede de la Fundación de Ferrocarriles Españoles

El palacio que deslumbró a Madrid

Federico Pérez

Julia Sola Landero. Fotos: Fundación de los Ferrocarriles Españoles

Uno de los edificios decimonónicos más hermosos de Madrid se levanta sin estridencias en la calle de Santa Isabel, muy cerca del Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía. El palacio de Fernán Núñez esconde, tras la austeridad neoclásica de su fachada, la inesperada magnificencia neobarroca y afrancesada de sus salones, que convirtieron a este edificio y a sus jardines en un referente de la alta sociedad madrileña de mediados del siglo XIX.

▶ *Vista general del gran salón de baile.*

El impresionante edificio es hoy la sede de la Fundación de los Ferrocarriles Españoles, quien se encarga de la conservación del inmueble y de sus innumerables elementos ornamentales. Desarrollando esa compleja tarea, este verano se ha llevado a cabo la VI Campaña de restauración del inmueble, una de las intervenciones anuales que se vienen realizando a través de la Escuela Superior de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de la Comunidad de Madrid, fruto del acuerdo de colaboración institucional iniciado en 2011.

En esta última campaña se han restaurado parte de los frescos del gran salón de baile –niños tocando instrumentos musicales y preciosistas motivos florales–, una de las sobrepuertas con el escudo de armas la familia de Fernán Núñez –escudo que, cubierto por un manto, muestra que los duques son Grandes de España–, un mosaico situado en el actual salón de actos y antiguo invernadero del palacio, además de la instalación de un luneto de vidrio previamente restaurado en la escuela durante el curso pasado.

En las cinco anteriores campañas de verano, también con la colaboración de la mencionada Escuela, se realizaron trabajos de restauración en el salón de baile, salón isabelino, salón rojo, salón de estucos, sala oval, galería de columnas y en diversas pinturas de la impresionante colección del palacio, aunque las tareas de conservación se vienen desarrollando desde el momento en que el palacio entró a formar parte del patrimonio de RENFE. La última y más importante intervención la dirigió el arquitecto Antonio Fernández Alba en 2002 y en ella se rehabilitaron fachadas, cubiertas, patios, jardín y garaje para recuperar los paramentos originales y devolverle el diseño original de principios del siglo XIX.

De mansión a palacio

El palacio ducal, tal y como ha llegado a nosotros, es fruto de las sucesivas transformaciones realizadas desde su primitiva condición de casa solariega, erigida en los terrenos aledaños al convento de Santa Isabel. Un largo recorrido que arranca a mediados del XVIII, cuando los terrenos en los que ahora se levanta el palaciego edificio estaban ocupados por modestas casas de vecindad y pequeños huertos que, en parte, habían pertenecido al citado convento. Más remotamente, los terrenos estuvieron ocupados por una casa de campo propiedad del secretario de Felipe II, Antonio Pérez, que con el tiempo, y tras su caída en desgracia, fue convertida por orden del rey en la casa de recogimiento para niñas de Santa Isabel.

Fue en 1753 cuando Blas Jover y Alcázar –miembro del Consejo de Fernando VI– comenzó a adquirir solares en aquella zona y mandó edificar «una casa grande y hermosa, con cinco huecos de puertas, dos regulares y tres cocheras». Aquella primera casa solariega y el terreno circundante serían adquiridos años después –1769–, por José María de la Cueva, XIII duque de Alburquerque, quien contrató a uno de los arquitectos más prestigiosos de Madrid, Antonio López Aguado –no

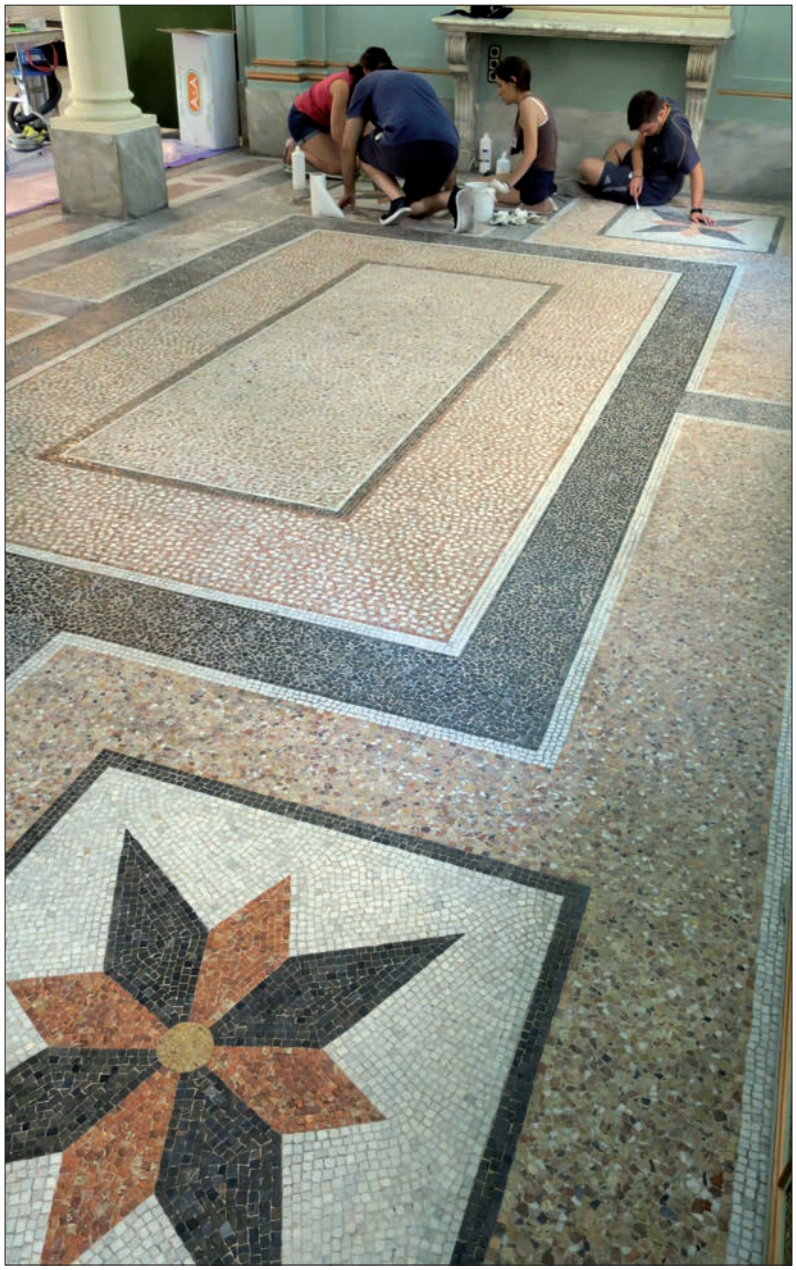
es casual que el estilo del edificio fuera el neoclásico, dado que era discípulo de Juan de Villanueva– para que transformara la edificación existente en "una gran casa, como correspondía a un Grande de España", cosa que se hizo entre 1790 y 1799, dando al inmueble la impronta que conservaría en el futuro: una gran edificación articulada en torno a un hermoso jardín interior.

Sin embargo, el empeño del duque para disfrutar de una espléndida mansión hecha a la medida de su alcurnia fue efímero, pues fallece en 1803. Murió sin descendencia directa, por lo que mientras se dilucidaban las cuestiones sucesorias y coincidiendo con la ocupación francesa, el inmueble fue utilizado como cuartel y hospital de guerra. Y dado que el edificio formaba parte de los bienes administrados por la testamentaría del duque, ésta, tras barajar tres posibilidades para sufragar gastos -venderlo, arrendarlo o convertirlo en varias viviendas de alquiler-, en 1805 eligió la de reducir el palacio a "habitaciones o cuartos para personas particulares".

Nuevos propietarios

Sin embargo, la historia del palacio da un giro decisivo cuando, una vez resueltos los avatares sucesorios y entrado ya el año 1815, Felipe María Osorio y de la Cueva, VII conde de Cervellón, hereda la casa ducal. Seis años más tarde contrajo matrimonio con María Francisca de Asís Gutiérrez de los Ríos, II duquesa de Fernán-Núñez y los nuevos esposos se convirtieron en los artífices de la configuración actual del inmueble. Su deseo era ampliar la vetusta edificación, reformar su interior para adaptarlo al estilo romántico de la época y convertirlo en el espléndido palacio de estilo romántico.

De la reforma del primitivo palacio neoclásico –hecha entre 1847 y 1849– se encargó el hijo del anterior arquitecto, Martín López Aguado, y de la decoración interior, Joaquín Edó del Castillo. Un interior cuyo sobresaliente ornato marcó la diferencia con respecto a las



Trabajos de restauración del mosaico del antiguo invernadero, hoy convertido en salón de actos.

Escuela de restauradores

La última campaña de restauración realizada en el palacio de Fernán Núñez se ha llevado a cabo con la asesoría técnica de la profesora Laura Riesco y la coordinación de Guillermo Fernández. En los trabajos participaron 13 alumnos de la Escuela Superior de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de la Comunidad de Madrid (ESCRBC), del curso de Comunes y de la especialidad de Pintura Manual. Durante el mes de octubre de este año, la colaboración entre la ESCRBC y la Fundación de Ferrocarriles Españoles se ampliará mediante un sistema de voluntariado para la restauración de dorados en el mobiliario del palacio, que en esta ocasión se llevará a cabo a través de ocho voluntarios cualificados en la materia.

La ESCRBC es una institución pionera en España en el campo de la formación de restauradores y conservadores de obras de arte y de los diferentes elementos que forman parte del patrimonio cultural español. Con más de cuatro décadas de historia, la cantera de alumnos diplomados que salen de la escuela pasan a desempeñar su labor profesional en las principales instituciones culturales españolas y a menudo forman parte de equipos de trabajo multidisciplinares de máxima categoría.

Los orígenes de la Escuela se encuentra en el antiguo Instituto Central de Restauración y Conservación de Obras y Objetos de Arte, Arqueología y Etnología (creado en 1961), actual Instituto del Patrimonio Cultural de España, dependiente del Ministerio de Educación, Cultura y Deportes - del que se desgajó en 1977.

Feliz Lorrio

▶ *Galería de columnas del palacio.*

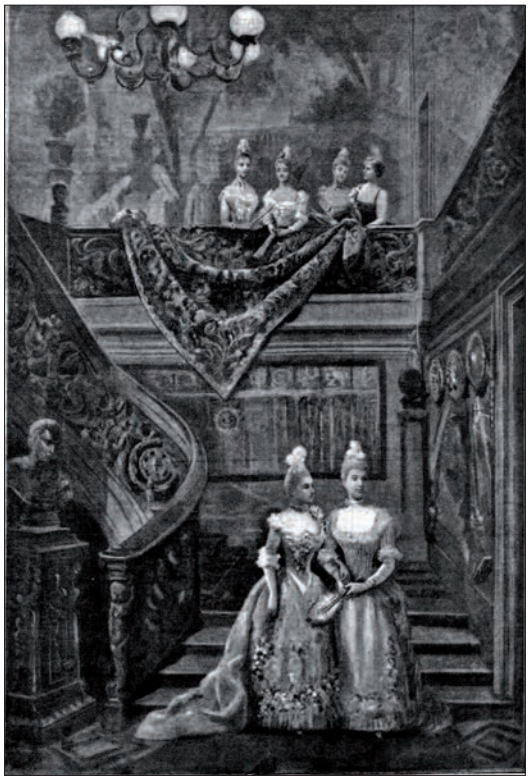
más sobrias épocas pasadas: una imponente colección de lienzos entre los que estaban Tiziano, Tintoretto, Murillo, Goya, Velázquez, Rosales y Madrazo, alfombras y tapices de la Real Fábrica de Santa Bárbara, preciosistas taraceas sobre suelos y techos, lámparas de cristal de Murano y Baccarat, entelados de seda, mármoles, relojes, bronces y piezas de mobiliario de lujosa factura.

Con la última reforma el edificio quedó organizado alrededor de tres patios interiores. La zona de servicio se encontraba en el piso superior –segunda planta– y acogía las estancias de los criados, y la zona noble se situó en el primer piso, donde se alojan las habitaciones de los duques y brillan el gran salón de baile de inspiración versallesca, el salón isabelino, el preferido de la reina Isabel II, asidua del palacio, y el comedor de gala, con la imponente mesa de nogal adquirida en la Exposición Universal de París de 1868. Pero también destacan el patio de recibo junto a la escalera principal, el salón de estuco, el salón de pasos perdidos, la logia, el salón rojo –donde se encuentra el reloj y el barómetro del tren de Isabel II–, el comedor de los niños y la escalera de roble y nogal.

Espacio para el asombro

Y, rodeando el remozado edificio, el extenso jardín diseñado por arquitectos y paisajistas galos, a modo de broche a tal grandeza. Lujo de inspiración francesa del que sobresalía el invernadero, que se convirtió en uno de los espacios protagonistas de la actividad social del palacio. Construida entre 1860 y 1870 al lado sureste del jardín, la singular estufa se convirtió en un escenario donde crecían multitud de plantas exóticas que el duque compraba por toda Europa y que hacían las delicias de los visitantes más curiosos. Allí se celebraban grandes cenas y bailes de sociedad donde "(…) las luces prestaban brillo fantástico a las mil extrañas plantas que encierra aquella que más que estufa parecía trozo de una selva tropical. Los plátanos y las palmeras elevan sus gallardos troncos entre bosquecillos de camelias en flor. El aire estaba lleno de perfumes, y una orquesta de guitarras y bandurrias lo poblaba de armonías (…)", según relataba en sus crónicas de sociedad el diario El Liberal.

Construida en hierro y cristal, la gran estufa aprovechaba la luz y el calor natural a través de sus inmen-



tas, de modo que podía acoger hasta 600 invitados. Y en el exterior del inmueble se añadieron a la fachada pilastras con capiteles que adoptaban la forma de volutas jónicas, configuración que es la que ha llegado a nuestros días.

Fin de una época

El estallido de la Guerra Civil pone fin a la época dorada del palacio y a su condición de residencia de la familia de Fernán Núñez y Cervellón, que decidió abandonar España –excepto el V Duque, que decidió participar en la contienda y perdió la vida en la primera batalla de Madrid–. El palacio fue incautado por la Junta Delegada de Protección, Incautación y Salvamento del Tesoro Artístico de Madrid, quien catalogó las obras de arte y trasladó las más valiosas a la basílica de San Francisco el Grande para su custodia.

Pasada la Guerra, el palacio volvió a manos de su propietaria en aquel momento.

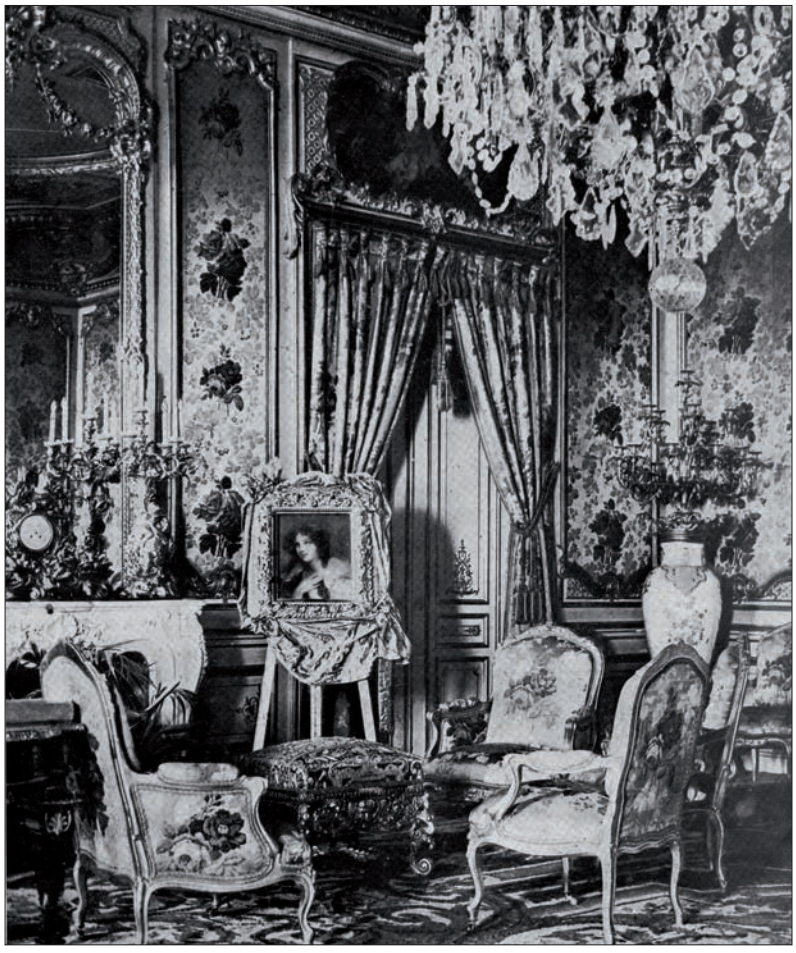
Mercedes de Anchorena, duquesa viuda de Fernán Núñez, quien decidió vender el inmueble a la Compañía Nacional de los Ferrocarriles del Oeste de España. La

Aspecto de la escalera de roble y nogal a finales del XIX según grabado de la Ilustración Española y Americana. Debajo, el salón amarillo hacia 1922, en fotografía publicada en la revista La Voluntad.

sas cristaleras, pero además contaba con un sistema de "glorias" –instalación de climatización bajo el pavimento con rejillas metálicas que desprenden calor– para mantener la temperatura cálida que necesitaban las especies vegetales durante los gélidos inviernos de Madrid, sistema que todavía está presente en el actual salón de actos del palacio.

Aquel remodelado palacio al gusto europeo de la época y que sería la casa familiar de los Fernán Núñez y Cervellón hasta 1936, se convirtió en uno de los centros favoritos de la vida social madrileña, que durante el siglo XIX y principios del XX vivió su periodo de esplendor. Su magnificencia deslumbró hasta la mismísima Isabel II, que gustaba de frecuentar el exótico invernadero construido para delicia de sus visitantes, entre los que había miembros de la nobleza, la alta burguesía, artistas, escritores y cuerpo diplomático.

En 1905 el palacio volvió a ser ampliado y remodelado por el arquitecto Valentín Roca Carbonell, y el jardín, rediseñado por la empresa parisina Cabinet Ch. Revéron, L. Collin, Succr. Arquitecte-Paysagiste, que añadió la terraza de mármol. En aquellas fechas se aplicaron en el interior del palacio las nuevas técnicas constructivas de la época utilizando el cristal y el hierro, como la que se llevó a cabo en un patio con techo de cristal. En la zona exterior de la planta noble se construyó una *loggia* –galería semicubierta que permitía tener dentro de la casa plantas exóticas–. También se liberó espacio interior de las zonas de tránsito ganando sitio para fies-



▶ *Trabajos de restauración en una de las sobrepuertas del salón de baile.*

compraventa se firmó en 1941 por un importe de 1.650.000 pesetas, de las que 200.000 correspondían al coste del mobiliario.

Ese mismo año el Gobierno aprobó la Ley de Bases de Ordenación Ferroviaria y de los Transportes por Carretera con la que se nacionalizó la red ferroviaria de ancho ibérico y se unificó en la Red Nacional de los Ferrocarriles Españoles (RENFE). También ese mismo año la nueva entidad ferroviaria, fruto de la nacionalización de las arruinadas compañías concesionarias de los ferrocarriles de ancho ibérico, convierte el palacio en sede de su Consejo de Administración y Presidencia, donde permaneció hasta los años 70.

Tras la compra del inmueble se inició –años 1941 y 1944– un conjunto de reformas destinadas a restaurar los desperfectos producidos durante la guerra, incrementar la superficie habitable y adecuar el inmueble a los nuevos usos como sede social de la compañía ferroviaria, para lo que la zona de servicio se transformaría en oficinas, al igual que la planta baja y parte trasera del edificio.

Parece que la configuración actual del jardín responde a esas reformas de posguerra y a las obras realizadas a principios de los años setenta. Con la ordenación desaparece el invernadero –convertido en un salón de actos-, aunque respetando la antigua estructura, cerrada ahora no con cristaleras sino con muros de fábrica y tres grandes ventanales al jardín, que se convirtió en esta etapa en un elemento estético sin funcionalidad concreta y cuyo cometido principal era dotar de iluminación y buenas perspectivas al interior del palacio.

El palacio fue punto de encuentro predilecto de la alta sociedad madrileña en la segunda mitad del siglo XIX

Años más tarde, en 1967, cuando RENFE creó el primer museo ferroviario de España y lo ubicó en la planta baja del palacio, se realizaron algunas reformas dirigidas por los arquitectos Fernando Ruiz Jaime, Francisco Echeverría y Horacio Domínguez. Y en la planta baja estuvo el museo hasta 1980, año en el que fue trasladado a la estación de Delicias de Madrid, donde se encuentra actualmente.

Más adelante, en 1985, cuando RENFE y FEVE crearon la Fundación de los Ferrocarriles Españoles, convirtieron el palacio en su sede social. Como tal, acoge actos oficiales, exposiciones, ciclos de películas y documentales, cursos, rodajes cinematográficos, etc., organizados por la Fundación, por las entidades fundadoras, y por otros patronos o empresas del sector ferroviario u otras compañías privadas. Y también se fomenta la puesta en valor del palacio a través de su difusión mediante visitas guiadas, especialmente dirigidas a grupos con interés cultural o educativo.

Desde que en 2005 la compañía ferroviaria se estructura en las sociedades Adif - Administrador de Infraestructuras Ferroviarias- y RENFE-Operadora, las dos nuevas entidades comparten la propiedad del Palacio. ▮

Texto y fotos: Jesús Ávila Granados

Junto a la villa granadina de Gorafe, sobre los vertiginosos acantilados de arcilla que se alzan a su espalda, se aprecia un misterioso laberinto de hornacinas y galerías cuyas oquedades parecen escrutar sin descanso el vecino valle del Gor. Habitado al menos desde el siglo XII por los primeros almohades llegados a la península, este singular complejo rupestre encierra numerosos misterios y una belleza que evoca la de construcciones similares en la Capadocia o el Magreb.

Complejo rupestre de Los Algarves, en la Hoya Guadix-Baza

Misterio almohade

▶ *Vista de Gorafe desde el cerro de Las Majadillas.*

James Hilton muy bien podría haberse inspirado en Gorafe, en 1934, para escribir su inmortal obra: "Horizontes perdidos", mejor conocida como "Shangri-La" (el sol y la luna en el corazón), cuando descubrió el fascinante escenario del Himalaya acurrucado en el Tibet, y conocido por las gentes del lugar como "Gyaitang", la llanura real. Gorafe, y su mágico término, al norte de la comarca de Guadix, aguardan aún la pluma afortunada de ese viajero que sepa inmortalizarlos y transmitir toda la belleza de este olvidado rincón en el corazón de la provincia de Granada.

Gorafe –a 850 metros de altitud, habitado por 420 personas y con un término municipal de 77 km^2– es un pueblo secreto, oculto, que no desvela a los ojos del viajero todos sus misterios hasta que no se adentra en él. Pero para ello es preciso dejarse llevar a través de los imponentes silencios que imperan en las vastas llanuras del altiplano granadino, donde pronto se hace pa-

tente que el río Gor, a lo largo de la historia, ha sido el gran artífice de estos espacios, donde la geología cobra otra dimensión casi sobrenatural.

La villa de Gorafe fue erigida por hispano-musulmanes sobre las tierras más ásperas a fin de reservar las zonas más fértiles para el cultivo, conforme a los mismos cánones de otros pueblos muy semejantes del Magreb. El viajero no la contempla hasta tenerla a muy pocos metros, porque la carretera GR-6100, después de abandonar la A-92-N, y recorrer una agradable recta de 10 kilómetros, desciende entre desfiladeros de vértigo para perderse en las profundidades de su intrincado relieve ante la atenta mirada de buitres leonados, águilas perdiceras y otras aves que colonizan las paredes de estos barrancos.

Ya en Gorafe se aprecia pronto que no muestra un diseño urbanístico rectilíneo, con manzanas estructuradas y plazas, porque las viviendas surgen por sorpresa agarradas como racimos a las paredes de la roca caliza, con sus fachadas encaladas y unas chimeneas que arrancan del suelo y permiten esa corriente de aire necesaria para establecer un equilibrio térmico dentro de las viviendas durante las cuatro estaciones. El 90% de las viviendas de este pueblo son troglodíticas, y es probable que esta circunstancia influya para que la longevidad de los habitantes de Gorafe sea superior a la de otros lugares de la geografía hispana, así al menos lo hace ver su actual alcalde, don Miguel, quien explica al viajero que recientes estudios médicos han demostrado que dormir en una de estas viviendas-cueva –conocidas por las gentes del lugar como los covarrones- mejora notablemente la calidad del sueño y beneficia el descanso.

Hábitat rupestre

La tradición de habitar en cuevas data de tiempos inmemoriales en este lugar. Se excavaron en un terreno arcilloso muy compacto, correspondiente a antiguos fondos marinos de la Hoya de Guadix-Baza, lo que las hace mejores incluso que las excavadas en roca, porque la arcilla regula mucho mejor la humedad, así como la temperatura interior del hábitat rupestre, propiciando incluso una mejor ventilación por convección natural cuando el terreno se sustenta por pura cohesión.

Unos de los dólmenes del yacimiento de Las Majadillas. Debajo, vista del acueducto prehistórico de El Toril.

▶ *Vista de Gorafe desde una de las laderas. Debajo, interior de uno de los dólmenes.*

Sobre las chimeneas de cal y los abetos de pitas que recuerdan la mediterraneidad de este lugar se alza un acantilado de origen fluvial, a modo de poderosa muralla de piedra caliza. Sobre ella se abren las numerosas hornacinas que están comunicadas entre sí, formando una ciudad subterránea conocida como "Los Algarves". Dentro de estas viviendas, según los restos arqueológicos encontrados, se asentaron los almohades hacia el siglo XII, de modo que el historiador ceutí al-Idrisi, cuando visitó esta plaza, la mencionó ya en sus crónicas con el nombre de "Gaurab", topónimo que podría traducirse como "cámaras altas", o "bajo la altura".

Hoy resulta todo un desafío acceder al interior de este laberinto de galerías subterráneas que miran a mediodía, pues el acceso se hace desde el nivel inferior, por el camino que lleva al cementerio del pueblo, dejándolo atrás, y admirando el paredón de arcilla compacta que se alza delante. Como únicos testimonios de una habitabilidad humana se divisan entonces las oquedades de ventilación que, en varios niveles, los moradores de este complejo rupestre fueron capaces de excavar, lejos del tiempo y el espacio.

En algunos momentos, al recorrer con la vista –el acceso a ellas está prohibido por motivos de seguridad– el interior de estas galerías troglodíticas, evocamos algunos lugares visitados en Capadocia, tanto en los conos volcánicos del valle del Göreme, como en las ciudades subterráneas de Derinkuyu, incluso el tipo de roca es muy similar. A la vista de su rudimentaria construcción, puede que el origen de estos hábitats rupestres sea incluso anterior al establecimiento de los almohades y se remonte a los siglos altomedievales, cuando aquellos anacoretas del mediodía peninsular, de tiempos visigóticos, tuvieron que buscar refugio en estos profundos valles de la zona norte del sistema Penibético, en las profundidades de la Hoya de Guadix y Baza.

A pesar de los derrumbes ocasionados por el paso del tiempo, que han modificado bastante la amplitud de las cámaras interiores de este termitero humano, y la di-

mensión original de todo el complejo rupestre, resulta aún patente la importancia que estos hábitats subterráneos debieron de haber tenido cuando estuvieron en pleno desarrollo. Los accesos entre las cámaras de un mismo nivel se efectúan a través de pasadizos estrechos, para dificultar acaso al mismo tiempo el tránsito de un enemigo que lograse acceder al interior. El agua, más necesaria que la misma comida, estaba garantizada con un aljibe aéreo con capacidad para unos mil litros, que podemos apreciar desde el exterior, en la zona central de esta pared de arcilla.

▶ *Vista de la pared con las ventanas de ventilación del conjunto rupestre de Los Algarves. Detalle de uno de los petroglifos de Alicún de las Torres.*

Diferentes niveles configuran el espacio de habitabilidad de este poblado rupestre y, para pasar de uno a otro, se crearon rampas y túneles, algunos de muy difícil acceso, aunque permitiendo siempre la posibilidad de cerrar con grandes piedras las entradas –como sucede en las ciudades subterráneas de Capadocia (Turquía)–. Muchas de las galerías disponen de huecos intermedios, practicados sin duda para poder disparar flechas contra posibles invasores.

El frente de este acantilado rocoso está orientado a mediodía, con lo cual la luz natural estaba garantizada bastantes horas incluso muy en el interior de las galerías rupestres. Desde el fondo de las oquedades se disponía de un dominio absoluto de todo el valle, alcanzando la vista incluso el sinuoso curso del río Gor y su profunda cuenca.

Llama la atención también el hecho de que muchos de los moradores dispusieran de palomar, medida pre-

Viviendas-cueva en Gorafe.

Exterior de las antiguas viviendas de Los Algarves.

Entrada a La Mina, en Alicún de las Torres.

visora para disponer acaso de una fuente de alimentación en caso de estar sitiados y comunicarse también con otros grupos hermanos.

Un patrimonio único

En la actualidad, un gran número de personas llegan a Gorafe para visitar el CIM (Centro de Interpretación del Megalitismo), uno de los museos monográficos más interesantes relacionado con las construcciones megalíticas. En su término se ha podido catalogar una de las mayores concentraciones de dólmenes de Europa. Se trata de grandes túmulos distribuidos en diez conjuntos arqueológicos distintos, que pueden visitarse hoy en su totalidad. Tras el recorrido por estas construcciones prehistóricas es aconsejable acercarse también hasta los enclaves rocosos conocidos como "Los Coloraos", un territorio de belleza fascinante, creado por la erosión del viento y las lluvias, cuyos resultados se hacen especialmente patentes junto a las aguas de los ríos Gor y Guadiana Menor. La grandiosidad espacial de este profundo valle, caracterizado por los acusados contrastes entre el rojo y el blanco de la arcilla, recuerda en cierta medida la del Cañón del Colorado. Es preciso insistir aquí en que el acceso al interior de los habitáculos rupestres de Los Algarves está rigurosamente prohibido por la peligrosidad que entraña su visita. Debemos conformarnos con alzar por última vez la vista, ya al atardecer, hacia la pared exterior de este conjunto troglodítico y admirar, antes de proseguir viaje, el hermético secreto de un yacimiento que dormita un sueño de siglos dentro de la montaña en espera de que una intervención arqueológica desvele y ponga en valor toda su historia.

Aguas que curan

A pocos kilómetros de Gorafe, por la carretera GR-6101, se encuentra Alicún de las Torres, un centro termal ya conocido desde tiempos romanos, cuyos manantiales arrojan un caudal constante de 90 litros por segundo. Sus aguas, ricas en toda clase de sales minerales, emergen a 35º C de temperatura todos los meses del año, y poseen múltiples virtudes curativas (recomendadas especialmente para el aparato locomotor, y también para combatir catarros, alergias, afecciones del aparato respiratorio, procesos reumáticos, articulaciones, alteraciones neurológicas, estrés, etc.). Pero el visitante que se acerca al balneario no debe perder la oportunidad de contemplar algunos de los restos prehistóricos que se conservan en sus cercanías, como la roca de los petroglifos, la cueva de la Mina y la antiquísima y misteriosa conducción aérea del acueducto de El Toril, que se remonta a unos 25.000 años de antigüedad. ▮

Real Observatorio Astronómico

De Madrid al cielo

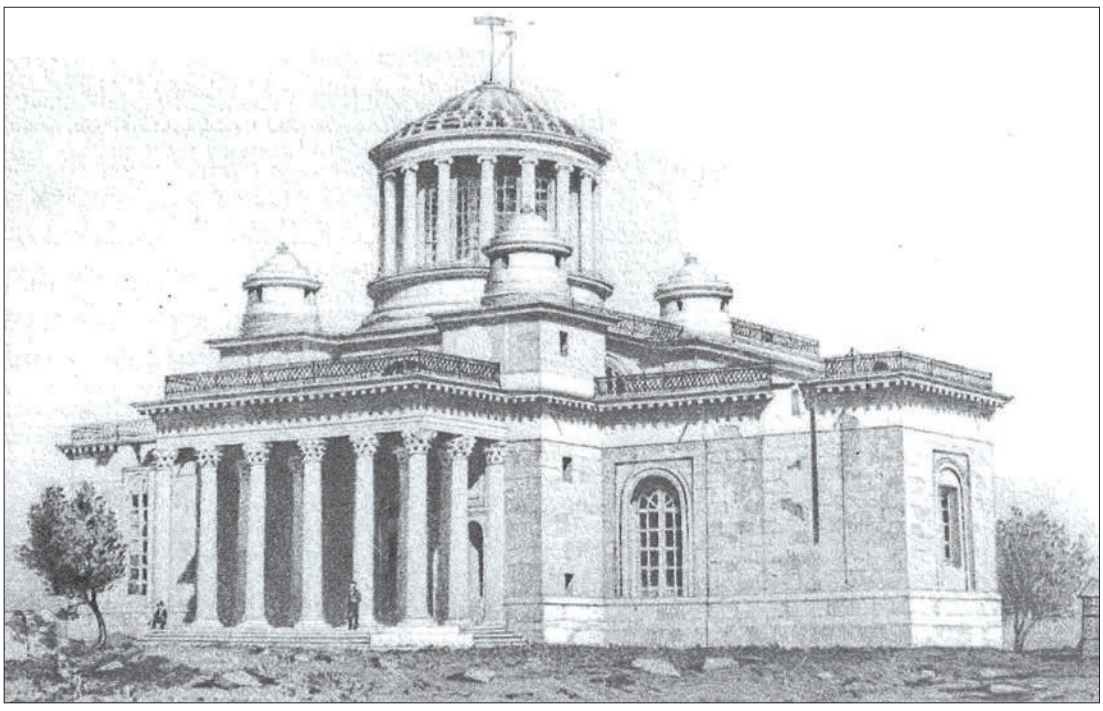
Beatriz Blanco. Fotos: ARF

Desde su llegada al trono, Carlos III no escatimó esfuerzos para convertir Madrid en una moderna y pujante capital europea. No solo se preocupó de aquellas cuestiones más ligadas al ordenamiento urbano o las infraestructuras sino que, como buen ilustrado, hizo todo lo posible porque la ciencia, el arte y la cultura fueran el eje central de nuevos espacios conquistados para la ciudad. De ellos, al Real Observatorio Astronómico de Madrid le cabe el doble honor de ser uno de los legados arquitectónicos más bellos de la Ilustración y acoger los estudios pioneros de la meteorología en nuestro país.

Juan de Villanueva; grabado de Federico Madrazo (Biblioteca Nacional). El Real Obsevatorio Astronómico, según un grabado del s. XIX.

Si bien los dos grandes proyectos que sentarían las bases para el desarrollo de la astronomía en España no cristalizaron propiamente durante el reinado de Carlos III –los fundamentos del primero de ellos, ligado al Real Observatorio de la Armada, en Cádiz, acontecieron en torno a 1750, durante el reinado de su predecesor Fernando VI, y el segundo, el del Real Observatorio de Madrid, inicia su construcción en 1790, dos años después de su muerte y reinando ya Carlos IV–, no sería justo ignorar el papel decisivo que el monarca jugó si no en el despegue de esta ciencia, sí al menos en dotarla de las herramientas más necesarias. Como tampoco lo sería ignorar que ambas empresas deben casi todo al definitivo aliento de quien fue su verdadero impulsor, Jorge Juan y Santacilia, el polifacético navegante que fue también, casi con toda seguridad, el más completo y mejor científico español de todo el XVIII.

Es bien conocido que Jorge Juan participó junto a Antonio de Ulloa en la famosa expedición de La Condamine al Ecuador y que, fruto de aquellos extenuantes 9 años de trabajos en el altiplano andino, hasta conseguir la primera y más exacta hasta entonces medición del grado del meridiano, se derivó la primera y más precisa imagen de la Tierra obtenida nunca antes. El providencial papel de Jorge Juan en esa expedición, en la que se enroló por una afortunada jugada del destino cuando apenas era aún un cadete de 21 años, le abrió las puertas de los círculos científicos más avanzados de su época, polarizados en torno a las academias de las cien-



cias de Londres y París. De sus frecuentes visitas a ambas ciudades y, sobre todo, a raíz de su larga estancia en Londres en labores de espionaje, con la encomienda del marqués de La Ensenada de obtener cuanta información le fuera posible en torno a la armada y la industria naval inglesas, en Jorge Juan ancló el firme convencimiento de que era ya imperiosa necesidad la de modernizar los estudios navales en nuestro país, conforme a las pautas marcadas por esas nuevas potencias emergentes, consciente de que de esa renovación dependía también muy estrechamente el conservar una cada vez más amenazada supremacía naval. Alentó así la creación del Real Observatorio Astronómico de la Marina en Cádiz, que arrancaría definitivamente en 1753, originalmente ubicado en la torre del castillo de la Villa y luego, en 1793, en su actual sede de San Fernando, en un nuevo edificio de estilo neoclásico que continúa siendo sede del Real Instituto y Observatorio de la Armada y que, entre otras tareas, tiene hoy encomendada la del ajuste de nuestro patrón horario conforme a la Unidad de Tiempo Universal Coordinada.

.\ Complejo científico

Aunque la definitiva caída en desgracia en 1754 del marqués de La Ensenada, conllevó también la pérdida de influencia de Jorge Juan en la Corte, su prestigio como científico y leal servidor a la Corona le granjeó el aprecio de Carlos III. Fruto de ello fueron el decisivo impulso a los nuevos proyectos de ampliación, por un lado, de las instalaciones del Observatorio de la Marina en Cádiz, y de construcción de otro de nueva planta en Madrid.

El proyecto de la sede del Real Observatorio Astronómico de Madrid se encomendó al más reputado arquitecto de la época, Juan de Villanueva, y para su emplazamiento se eligió una colina conocida como el cerrillo de San Blas, que debía su nombre a una pequeña ermita dedicada a ese santo y que por entonces se encontraba a las afueras de Madrid, aunque muy próxima a otros rincones especialmente mimados por los nuevos aires de la Ilustración, como el parque del Retiro, el Real Jardín Botánico o el Real Gabinete de Ciencias Naturales, más tarde convertido en pinacoteca y definitivo museo del Prado. En definitiva, todo un nuevo espacio de progreso con aspiraciones de auténtica ciudad de las ciencias.

Los trabajos de construcción se demoraron más de tres décadas, casi siempre por falta de fondos. Para su alzado, Villanueva optó por un edificio de forma cruciforme con su núcleo central en forma de rotonda, de líneas muy sobrias y volúmenes más bien reducidos. El cuerpo central se coronó con un templete circular que confiere particular singularidad al edificio. Se dice que en la sencillez y perfección de su encaje Villanueva quiso evocar el templo de Vesta en Tívoli, una de las construcciones que tuvo oportunidad de estudiar a fondo durante su estancia en Roma. Hacia 1795, se dispuso ya de unos improvisados pabellones que acogieron los primeros trabajos de meteorología, encomendados al catedrático José Garriga.

▶ *Reproducción del telescopio de Herschel instalada en 2004.*

Entre las principales tareas científicas del Real Observatorio de Madrid se encontraban el estudio teórico y práctico de la astronomía, pero sobre todo debía contribuir al desarrollo de otras disciplinas de gran valor estratégico, como la geodesia, la geofísica, y la cartografía. Y para impulsar aún más estos estudios, en 1796 se creó el Cuerpo de Ingenieros Cosmógrafos.

▶ *Péndulo de Foucault.*

El telescopio de Herschel

Willian Herschel, músico y astrónomo anglo-alemán, revolucionó en su momento la astronomía mundial. Hacía personalmente sus telescopios y calculaba y pulía sus espejos. Con ellos consiguió grandes logros, como el descubrimiento del planeta Urano y numerosos objetos celestes.

A él se encargó, en 1790, el telescopio del Observatorio que, según el mismo reconoció, fue su mejor obra. Lamentablemente, tras la ocupación del edificio por las tropas napoleónicas, se perdió, aunque aún se conserva su espejo, pulido manualmente por su creador, y los planos originales, gracias a los cuales se pudo lograr una reconstrucción fiel como la que hoy se aprecia el museo del Observatorio. Esa reproducción, realizada en 2004, se exhibe hoy en el edificio diseñado expresamente por el arquitecto Antonio Fernández Alba. De planta cuadrada y con una base de 16 metros de lado y 13 de alto, con paredes en vidrio natural anti-infrarrojo, la instalación permite apreciarlo nítidamente y en todo su esplendor.

En el edificio diseñado por Villanueva, existen dos telescopios de Herschel, considerados también auténticas joyas, aunque de muy inferior tamaño.

La reproducción actual la llevaron a cabo los profesores Bautista, Leal, Medina y Muñoz, y la estructura de madera la realizó el constructor de barcos Francisco Mendieta en su astillero de Bermeo (Vizcaya).

Desde los primeros momentos, no se escatimaron, pues, gastos ni esfuerzos para dotar al Real Observatorio Astronómico de los mejores equipos técnicos. Así, se encargó al astrónomo anglo-alemán, William Herschel, el más prestigioso del momento, la construcción de un telescopio reflector de 7,6 metros de distancia focal y espejo de 61 cm de diámetro, que pronto sería considerado por el propio Herschel como el mejor que construyó. A la vez, el personal que debía trabajar en el Observatorio fue enviado a distintos países europeos a fin de mejorar su formación.

Pese a todo, estos proyectos se vieron pronto en buena parte truncados a raíz de la invasión napoleónica en 1808. Los soldados franceses se asentaron en el edificio, convertido en polvorín, y se perdió gran parte de su dotación, entre ellos el telescopio de Herschel, del que en la actualidad solo se conserva el espejo original de bronce, pulido por el propio astrónomo. También desapareció casi toda la biblioteca, se dañó la estructura del edificio y el personal del observatorio se dispersó.

.\ Meridiano Repsold

Tras un largo paréntesis de inactividad, las observaciones y estudios se reanudaron en 1845, fecha en la que también se puede dar por finalizadas las obras en

Una regla para medir España

Otra de las joyas que acoge el Real Observatorio de Madrid es la regla geodésica de la Comisión del Mapa de España, diseñada por Carlos Ibáñez Íbero y Frutos Saavedra Meneses, ambos oficiales del cuerpo de ingenieros. La regla, siguiendo las escrupulosas indicaciones de ambos, fue construida por los hermanos Brümer en París, entre 1854 y 1857. Es una regla de platino de unos cuatro metros con la que se midió la base geodésica de Madridejos (Toledo) (14.662,90 metros). En ese minucioso proceso la regla tuvo que desplazarse 3.655 veces para cubrir la longitud total de la base y marcó el principio de la medición del territorio, origen a su vez de la moderna cartografía nacional.

▶ *Detalle de la cúpula tras la restauración llevada a cabo a finales del pasado siglo. Debajo, grabado del Obsevatorio hacia 1808, cuando fue ocupado por las tropas francesas.*

el edificio diseñado por Villanueva. Y en 1854 se instaló el meridiano Repsold, acontecimiento que supuso todo un hito para la astronomía española. Así, en la Revista de Obras Públicas de 1853 Tomo I (13) 163-165, el arquitecto José María Aguilar recogía los trabajos preliminares para su ubicación: "Concluidas las obras con anticipación, tendrán sin duda la solidez necesaria cuando llegue la ocasión de instalar el aparato. Difícil es fijar la época en que esto podrá verificarse tratándose de la construcción de un instrumento tan delicado, como lo es el círculo meridiano; sin embargo es de esperar que pronto se halle colocado en el Observatorio de Madrid, siendo como creemos una de las obras que más honrarán al célebre artista alemán".

> Durante la ocupación francesa, el Observatorio fue convertido en polvorín y las instalaciones y los equipos sufrieron graves daños

El meridiano está hoy ubicado en la conocida como Sala del Círculo Meridiano, constituyendo uno de los instrumentos históricos más importantes, esencial en su momento para medir la posición de los astros y fijar la hora exacta. De hecho, hasta hace pocas fechas, en la década de los 70, la hora de España se regía aún desde esta sala y las emisoras de radio emitían sus señales horarias.

Sala de lectura de la biblioteca del Real Observatorio Astronómico de Madrid.

El círculo lo montó en la sala el propio Repsold, y como relataba el arquitecto José María Aguilar en su artículo, se hizo un foso revestido con muros y en el centro se levantó un cimiento de ladrillo y cal para sostener la losa sobre la que se apoyan los pilares del instrumento; además se dispuso un suelo de madera aislado de los cimientos y los pilares.

Para poder observar los astros se practicaron también aberturas en los muros del norte y del sur del edificio y se construyó una escalera de acceso a la plataforma superior desde la que resultaba más fácil leer los círculos del anteojo. Para mayor comodidad y precisión en las mediciones, había un sillón sobre raíles para que el astrónomo observase los astros y pudiera ver con toda exactitud el momento exacto en el que cruzaban el meridiano.

En esa sala también se encuentran varios relojes –el más antiguo, de 1790–, así como un receptor de radio y otros instrumentos eléctricos utilizados para captar las señales horarias de otros observatorios, gracias a las cuales se estudiaban y corregían los relojes. En el exterior, estas señales horarias eran captadas por una gran antena instalada en 1934, que se desmontó en 1975. Como dato curioso, desde aquí se mandaban dos señales eléctricas al relojero de la Puerta del Sol: una al mediodía y otra a las 12 de la noche, para que dejase caer la bola.

En 1858 se instaló el anteojo ecuatorial Mertz, en el llamado edificio Gran Ecuatorial, construido en 1855 y obra del arquitecto José Aguilar y Vela. Este telescopio se sustituyó en 1922 por otro más moderno de la casa Grubb.

Actividad científica

En un primer momento, el Observatorio estaba adscrito directamente de la Corona, quien lo regía a través de un comisario; con posterioridad se encomendó su gobierno al rector de la Universidad Central y, por último, a partir de marzo de 1904, quedó adscrito a la dirección del Instituto Geográfico Nacional del Ministerio de Fomento.

Desde su creación, sus principales actividades han abarcado casi todos los campos de la astronomía y sus ciencias afines, como la física solar y estelar, la mecánica celeste o el desarrollo de instrumentos y las aplicaciones en geodesia. También fue inicialmente el organismo encargado de la conservación oficial de la hora, aunque desde los primeros años del siglo XX su labor quedó exclusivamente ceñida a la investigación astronómica.

▶ *Fachada y entrada principal al Real Observatorio.*

En el actual edificio tienen sus sedes el Observatorio Astronómico Nacional y el Observatorio Geofísico Central, encargado entre otras tareas de la vigilancia volcánica.

En estos momentos el complejo del Observatorio lo integran varios edificios, como el pabellón del Astrógrafo, que aloja la reproducción del telescopio de Herschel y la sala de las Ciencias de la Tierra y del Universo, inaugurada en 2010. Su construcción y la rehabilitación del diseñado por Villanueva son obra del arquitecto Antonio Fernández Alba, premio Nacional de Arquitectura en 1963 y 2003 y miembro de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando.

.\ El mayor cambio

Es en la segunda mitad del pasado siglo, concretamente en la década de 1970, cuando se produce el mayor cambio en el Observatorio. En este momento se crean el Centro Astronómico de Yebes (Guadalajara) y la Estación de Observación de Calar Alto (Almería), adscritos también al IGN. Estas modernas instalaciones acogen todos aquellos trabajos referidos a la radioastronomía y astronomía óptica (astrometría, heliofísica, física estelar).

En la Estación de Calar Alto, a 2.168 metros de altitud, hay instalado un telescopio óptico-infrarrojo de 1,52 m de diámetro. Desde su instalación en 1976 hasta la puesta en marcha en 2009 de un nuevo telescopio de 10,2 metros de diámetro, en el Instituto de Astrofísico de Canarias, ha sido el más grande y mejor equipado, y gracias a él se han podido formar varias generaciones de astrónomos.

El Centro Astronómico de Yebes se creó también en la década de los 70, y en él se instalaron un astrógrafo doble (constituido por dos telescopios de 40 centímetros de apertura y un telescopio solar de 15 centímetros de apertura ubicado en una torre solar de 8 metros de altura. Cuenta también con un radiotelescopio de 13,7 metros de diámetro para ondas milimétricas, al que se sumó recientemente otro aún más potente de 40 metros de diámetro dotado con los más modernos equipos de registro y de tratamiento de datos, necesarios para la realización de observaciones como elemento de las redes europeas y mundial de radiointerferometría de muy larga base (VLBI). ▮

RECOPILACIÓN 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

Centro de publicaciones

Librería de publicaciones oficiales

www.fomento.gob.es

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 666, noviembre 2016.**

Autor: Ministerio de Fomento, Secretaría General Técnica, Centro de Publicaciones

Año de edición: 2016

Características Edición:
1ª edición electrónica: diciembre 2016
Formato: PDF
Tamaño: 13,73 MB

Edita:
© Ministerio de Fomento
Secretaría General Técnica
Centro de Publicaciones

NIPO: 161-15-006-6

I.S.S.N.: 1577-4929
P.V.P. (IVA Incluido): 1,50€

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.

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO
SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA
CENTRO DE PUBLICACIONES

Revista del Ministerio de

Fomento

Diciembre 2016 Nº 667 3€

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO

Finalizado el viaducto de Almonte, récord mundial de luz en su tipología

Talgo Avril, más versatilidad y eficiencia para la nueva generación de trenes AVE de Renfe

El puerto de Bilbao acomete la construcción de su nuevo espigón central

José Echegaray, el ingeniero nobel de literatura

Revista del Ministerio de
Fomento

El correo y las comunicaciones postales en España (1716-2016)

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO

MONOGRÁFICO
Julio-Agosto 2016

PVP: 6 €

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

Contenido

Director de la Revista: Antonio Recuero.

Jefe de Redacción: Mariano Serrano.
Maquetación: Aurelio García.
Secretaria de redacción: Ana Herráiz.
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: Luis Fort López-Tello, Carmen Fort Santa-María, Pepa Martín, Javier R. Ventosa y Julia Sola Landero.
Comité de redacción: Presidencia: Rosana Navarro Heras *(Subsecretaria de Fomento).*
Vicepresidencia: Alicia Segovia Marco *(Secretaria General Técnica).*
Vocales: *Patricia Crespo González (Directora de Comunicación),* Pilar Garrido Sánchez *(Directora del Gabinete de la Secretaría de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda),* Belén Villar Sánchez *(Jefa del Gabinete de la Subsecretaría),* Mónica Marín Díaz *(Directora del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Infraestructuras),* Mª José Rallo del Olmo *(Jefa del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Transportes),* Pedro Guillén Marina *(Director del Centro de Publicaciones)* y Antonio Recuero *(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
Dep. Legal: M-666-1958. ISSN: 1577-4589.
NIPO: 161-15-005-0

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 100% reciclado a partir de pasta FSC libre de cloro.

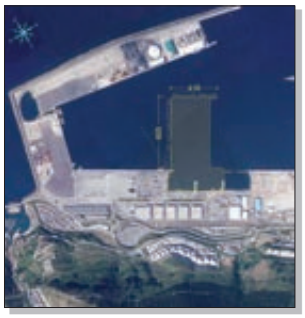
GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO

FERROCARRIL 02

Nuevo récord.

Finalizado el viaducto de Almonte, gran hito de la LAV Madrid-Extremadura.

PUERTOS 16



Ampliación estratégica.

La Autoridad Portuaria de Bilbao inicia la construcción del espigón central.

FERROCARRIL 08

El AVE de mayor capacidad

Talgo Avril, la nueva generación de trenes de alta velocidad.

FERROCARRIL 22

Por las llanuras de la Antigua Florida Española.

Los proyectos de desarrollo de Líneas de Alta Velocidad En Estados Unidos (IV): Nueva España Connection.

30. De éxitos y olvidos.
José Echegaray, el ingeniero que fue Premio Nobel de Literatura.

36. Frailes, plata y mucho más.
El "galeón de Manila", la primera ruta regular de la Historia, en el Museo Naval.

44. La disputada línea andaluza.
150 aniversario del Ferrocarril Madrid-Sevilla.

49. Índice temático de la Revista Ministerio de Fomento 2016

Querido lector:

Después de 667 ediciones mensuales de la revista del Ministerio de Fomento, esta se ha consolidado como una de las publicaciones más interesantes del sector. En la misma se dan a conocer las novedades en materia de infraestructuras y transportes, así como normativas que afectan a las materias propias de este Ministerio, pero también se recuerdan hitos históricos, destacando todo lo que España ofrece y ha ofrecido en los transportes y servicios públicos. Nuestro país es una potencia aeronáutica, pionera en la red de alta velocidad, abierta al mundo a través de sus puertos y con infraestructuras claves para el crecimiento, la competitividad y la creación de empleo. De tal forma que la revista se presenta como un espacio de encuentro entre los logros alcanzados, el presente y los proyectos del futuro, además de recoger la riqueza y particularidades que presentan las distintas Comunidades Autónomas. Es nuestra intención continuar en la senda de la divulgación, para que la labor que desarrollamos desde el Ministerio, en numerosas ocasiones en colaboración con el sector privado, sea conocida y valorada. Desde la oportunidad que brinda esta tribuna agradecemos el esfuerzo de todos los funcionarios al servicio de la Administración Pública que hacen posible tal labor e igualmente, damos las gracias a todos los lectores de la revista por su fidelidad e interés.

Un afectuoso saludo

Finalizado el viaducto de Almonte, gran hito de la LAV Madrid-Extremadura

Nuevo récord

Javier R. Ventosa. Fotos: FCC Construcción

El pasado 10 de octubre concluyeron al norte de Cáceres los trabajos de construcción del viaducto sobre el río Almonte, la estructura más emblemática de la línea de alta velocidad Madrid-Extremadura que Adif Alta Velocidad desarrolla entre Plasencia y Badajoz. Su excepcional arco de hormigón (384 metros de luz) ha convertido a este viaducto en la última joya de la ingeniería española y en un referente mundial al batir el récord de luz en su tipología para alta velocidad.

La ingeniería española ha sumado un nuevo hito a su catálogo de grandes obras tras la finalización del viaducto de Almonte, estructura de la futura línea de alta velocidad Madrid-Extremadura que salva con un único arco de 384 metros de luz el embalse de Alcántara (Cáceres). Con ello no solo ha superado la marca española de luz para un arco ferroviario de hormigón, ostentada por el viaducto de Contreras de la LAV Madrid-Valencia (261 metros), sino que ha traspasado fronteras al convertirse en el récord mundial en su tipología para alta velocidad, superando en casi 50 metros al puente chino de Dashegguan (336 metros) y en más de 100 a los alemanes de Froschgrundsee y Grümpen (270 metros). Si se compara solo con puentes de arco de hormigón, sin distinción de tráficos, es el tercero de mayor luz a nivel mundial, solo por detrás del puente de Waxian en China (421 m) y muy cerca del mayor de los dos puentes entre las islas de Krk y Sveti Marko en Croacia (390 m).

Como todos ellos, el viaducto de Almonte debe su gran arco a los condicionantes orográficos y medioambientales impuestos por su emplazamiento, en este caso la gran anchura del cauce (formado por el río Almonte en su encuentro con la cola del embalse, con una luz superior a 350 metros), la imposibilidad de disponer apoyos sobre las aguas, el respeto a la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) y la integración en un entorno de gran belleza, situado unos 20 kilómetros al norte de Cáceres. Los estudios de ingeniería Arenas y Asociados e Idom, autores del proyecto y que también han realizado la asistencia técnica de la obra, conjugaron estos condicionantes con criterios económicos, constructivos, de mantenimiento, durabilidad e integración ambiental a la búsqueda de alternativas tipológicas para un viaducto con esa luz, desde pórticos metálicos o de hormigón, puentes atirantados o arcos de hormigón con tablero superior, seleccionando finalmente esta última como la más adecuada. Como método constructivo se eligió el avance en voladizo del arco con ayuda de torres de atirantamiento provisional.

La construcción de la estructura, a cargo de la UTE Alcántara-Garrovillas (FCC Construcción y Conduril Engenheria) –los servicios técnicos de la empresa española también realizaron el proyecto de detalle– y bajo dirección de Adif Alta Velocidad, ha sido todo un reto técnico para los ingenieros debido a la complejidad de ejecutar un arco con tantos metros de luz, inédito en la red de alta velocidad española, lo que ha exigido la utilización de los métodos constructivos más avanzados y de innovaciones tanto en medios como en materiales. Debido a esta gran luz, capaz de provocar oscilaciones por la interacción del viento sobre el viaducto, los cálculos estructurales previos han incorporado estudios y ensayos en túnel de viento sobre modelos a escala, que validaron la estructura durante las fases de construcción y explotación.

La estructura

El viaducto, que forma parte del tramo Embalse de Alcántara-Garrovillas de la línea de alta velocidad, se sitúa en un tramo recto en planta y presenta una pendiente

Vista del viaducto desde una de las márgenes, donde se aprecian los dos pies en que se bifurca el arco hasta sus arranques.

variable desde el 0,5% descendente según el avance de PK hasta el 1,5% ascendente, alcanzando una altura máxima de 80,7 metros sobre el río Almonte. Está constituido por tres partes diferenciadas: seis vanos de acceso (lado Madrid) con luces de 36 m + 5x45 m y un tablero continuo con sección cajón; el vano principal sobre el embalse, formado por un arco de 384 metros de luz que sostiene el tablero, con una distribución de luces de 45 m + 7 x 42 m + 45 m; y una serie de ocho vanos de acceso (lado Cáceres) con una distribución de luces de 7 x 45 m + 36 m. La longitud total de la estructura, por tanto, es de 996 metros, lo que la sitúa como el tercer viaducto de ferrocarril más largo de Extremadura tras los de Valdetravieso (1.614 metros) y río Tajo (1.488 metros, de similar tipología), de la misma línea de alta velocidad.

Esta distribución de luces tiene un doble objetivo: por un lado, disponer de un número suficiente de apoyos sobre el arco para propiciar un buen comportamiento estructural, y por otro, poder emplear un tablero con la misma sección en toda su longitud, facilitando de esta forma su construcción y mantenimiento. La solución de luces elegida, además, genera una imagen estéticamente equilibrada, ordenada y armoniosa con el entorno donde se levanta el viaducto.

El arco, el elemento que reviste a la estructura de su carácter singular, se ha construido con hormigón autocompactante de alta resistencia. Está formado por dos tipos de sección, ambas huecas: octogonal en sus 210 metros centrales –una sección singular, dado que lo habitual en los arcos son las formas rectangulares, y que ofrece un buen comportamiento aerodinámico– y hexagonal en los dos pies en que se bifurca, que se separan progresivamente hasta los 19 metros en sus arranques. En sus secciones de arranque el arco tiene un canto de 6,90 metros y una anchura de 3,70 metros, dimensiones que en la clave alcanzan los 4,80 y 6,00 metros respectivamente. El esquema de apoyo sobre cuatro puntos dota al puente de gran estabilidad transversal frente al empuje del viento y a los fenómenos dinámicos originados por el paso de los trenes a gran velocidad.

El tablero, por su parte, es una viga hiperestática de sección cajón, de hormigón pretensado ejecutada *in situ* y con un canto constante en todo el viaducto de 3,10 metros, siendo su parte central hueca con objeto de permitir la circulación para las labores de mantenimiento. Tiene una anchura total de 14 metros (6-7,40 metros del cajón más dos voladizos laterales), lo que permite alojar la plataforma de doble vía de ancho internacional sobre las que circularán los trenes de alta velocidad.

Magnitudes de obra

Hormigón	56.550 m^3
Acero pasivo	8.407 t
Acero activo en tablero	490 t
Acero en tirantes	890 t
Acero en torres y estructuras atirantamiento	1.614 t
Anclajes al terreno	6.000 ml
Cemento inyectado al terreno	540 t

Fuente FCC Construcción.

Las pilas (15) y pilastras (8), tercer gran elemento del viaducto, presentan un fuste hueco de tipología octogonal, similar al arco, que se maciza en coronación, ofreciendo también un comportamiento aerodinámico muy beneficioso para la estructura, especialmente en el vano del arco dada su gran luz. Su altura es variable para adaptarse al perfil del terreno, oscilando entre los 65 metros de la pila 15, construida junto al río, y los 12 metros de la pila 22. Todas, salvo la 6 y la 15, tienen paredes de 0,40 metros de espesor y una zona superior maciza de 2,50 metros de altura; la 6 y la 15, debido a su altura y a su función como soporte de la torre de atirantamiento durante la fase de construcción, son de un hormigón de resistencia superior, tienen paredes de 0,70 metros y una zona maciza superior de 38,50 metros. Por su parte, los estribos son de hormigón armado, cerrados con aleta de vuelta.

.\ Proceso constructivo

Los trabajos de construcción se iniciaron en agosto de 2011 y, tras diversas vicisitudes, han concluido en

Principales innovaciones

Las grandes obras de ingeniería afrontan condicionantes particulares que hacen de ellas actuaciones únicas donde muy frecuentemente es necesario innovar, tanto en procedimientos constructivos como en medios técnicos o en materiales, para concluirlas con éxito. Es el caso del viaducto sobre el río Almonte, donde se han empleado las siguientes innovaciones principales:

✔ *Hormigón especial. En la obra se han utilizado más de 60.000 m³ de hormigón de todo tipo, desde el más común en la obra civil, de 20 o 30 Mpa (megapascales), a los de alta resistencia. El proyecto estableció para el arco un hormigón con una resistencia a compresión superior a 80 Mpa y además autocompactante (exigencia de la alta densidad de la armadura y de la geometría de las secciones del arco), algo inédito en la construcción en España. FCC Construcción aprovechó un desarrollo aún no comercializado en el momento de estudio de su filial Portland Valderribas y, tras testarlo con éxito en laboratorio y en ensayos a escala, lo aplicó al arco cumpliendo con las especificaciones del proyecto. En el tablero se empleó hormigón de 40 Mpa en los vanos de acceso y de 60 Mpa en los vanos sobre el arco.*

✔ *Torres de atirantamiento. Estructuras metálicas auxiliares de 54 metros de altura, diseñadas* ad hoc *para la obra por los Servicios Técnicos de FCC Construcción. En vez de estar empotradas en el tablero, como es habitual, incluyen una articulación en su base que permite independizar el funcionamiento de la torre del resto de la estructura.*

✔ *Ensayos en túnel de viento. Al superar los 200 metros de luz, el viaducto ha sido sometido durante las fases de proyecto y construcción a diversos estudios para comprobar la incidencia de efectos aerolásticos (fenómenos oscilatorios provocados por la interacción viento-estructura). En concreto, se han realizado un estudio de respuesta del viento sobre el viaducto, mediante ensayos sobre modelos seccionales de arco, y una campaña de ensayos aerolásticos en túnel de viento sobre modelos del puente completo, llevada a cabo en una universidad canadiense. Los ensayos han validado la estructura durante su construcción y posterior vida en servicio.*

✔ *Monitorización. Un sistema de instrumentación ha ejercido un control exhaustivo de la estructura durante la obra, midiendo en tiempo real diferentes parámetros y transmitiéndolos vía web a los usuarios con objeto de comparar el estado real y teórico del puente e introducir, en su caso, los ajustes necesarios. El sistema está formado por un equipo de adquisición, tratamiento y transmisión de datos a cada lado del arco, a los que se han conectado más de 250 sensores para captar datos del comportamiento de la estructura y del terreno adyacente, entre ellos células de carga (en los anclajes), extensómetros (en el arco), clinómetros (en pilas, pilastras, arco y torres de atirantamiento), barras extensométricas (en tirantes), extensómetros de varilla (en zapatas), sondas térmicas y anemómetros. También se ha realizado un control geométrico de la directriz del arco mediante aparatos de seguimiento topográfico en las distintas fases de obra, teniendo en cuenta tanto las contraflechas de construcción como la necesaria corrección térmica a la hora de comparar la geometría real de la directriz del arco con la obtenida mediante los modelos de cálculo.*

El viaducto ya terminado sobre el cauce ensanchado formado por el río Almonte y la cola del embalse de Alcántara.

octubre de 2016. Cronológicamente, el proceso arrancó con la construcción de las cimentaciones a ambos lados del cauce, resueltas mediante grandes zapatas directas ejecutadas sobre el sustrato rocoso. De especial envergadura ha sido la cimentación de los arranques del arco, que han obligado a ejecutar dos grandes macizos (el mayor de ellos, la zapata norte, de 37 metros de ancho, por 29 de largo y 19 de alto) para repartir sobre el terreno una carga de 40.000 toneladas. En el apoyo norte, la topografía obligó a realizar una cimentación asimétrica profundizando hasta 28 metros de altura y, para garantizar la máxima trabazón cimentación-terreno, se escalonó el fondo de la excavación en planos perpendiculares a la fuerza a recibir. Otras actuaciones de cimentación reseñables han sido la ejecución de las zapatas de las pilas de retenida, con el anclaje previo de las mismas al terreno, y la mejora del terreno mediante inyecciones con lechada de cemento en las zonas afectadas por el arco y las zapatas de arranque y retenida de las pilas adyacentes.

El viaducto debe su gran arco a la anchura del cauce a salvar y a la imposibilidad de disponer apoyos sobre las aguas

Una vez finalizadas las cimentaciones y construidos los estribos (de hormigón armado, de tipo cerrado con aletas de vuelta), se procedió a la ejecución de los alzados de las pilas en los vanos de aproximación, ocho en el lado sur y seis en el lado norte, proceso que también se ha ejecutado de forma simultánea en ambas márgenes. El procedimiento constructivo empleado para esta fase ha sido el de encofrado trepante, en tramos de 5 metros de altura.

Secuencialmente, la siguiente fase ha sido la construcción de los dos tableros de acceso al arco, realizada desde ambos estribos. Inicialmente se han ejecutado los ocho vanos de aproximación del lado sur desde el estribo 2 hasta la pila 15, situada sobre el arranque del arco, totalizando unos 351 metros de tablero; luego se construyeron los seis vanos de aproximación del lado norte hasta la pila 6 de arranque, hasta un total de 261 metros. Esta fase ha sido ejecutada por el procedimiento vano a

Protección de la avifauna

La inserción del viaducto en el entorno natural del embalse de Alcántara ha incluido la implementación de varias medidas para preservar la vida animal, destacando entre ellas dos para la protección de las aves. Por un lado, tras un estudio ornitológico de las familias de aves afectadas por las obras, se detectó la presencia de una pareja de águilas reales, especie en peligro de extinción, que nidificaba en las cercanías. Para garantizar su seguridad, se construyeron varios nidos para que la pareja nidificara unos kilómetros aguas arriba, actuación culminada con éxito.

Por otro lado, en la parte superior del tablero se instalará una innovadora pantalla "avifauna" para obligar a las aves a remontar el vuelo en su encuentro con el viaducto y evitar así su colisión con los trenes o la catenaria. Frente a las habituales barreras opacas, esta singular pantalla, formada por perfiles tubulares verticales de acero de 3 metros de altura, mejora por su transparencia la integración estética y reduce al 10% las cargas de viento generadas.

Adif

Fase final de la construcción del arco, con el sistema de atirantamiento montado, en una imagen de agosto de 2015.

vano mediante el concurso de una cimbra autolanzable de tipología superior, de 115 metros de longitud y más de 800 toneladas de peso, que está capacitada para ejecutar vanos de hasta 60 metros de luz. Una vez concluidos ambos tableros laterales, estos trabajos se han interrumpido temporalmente hasta la finalización del arco.

La distribución de luces del viaducto genera una imagen equilibrada, ordenada y armoniosa con el entorno

La construcción del arco, tramo principal del viaducto, ha constituido la fase más compleja y vistosa de la obra. El procedimiento empleado ha sido el de avance por voladizos sucesivos mediante carro de avance desde ambos lados, salvo las dos primeras dovelas de cada semiarco, realizadas con cimbra apoyada al terreno. En total, para completar el arco se han hormigonado 65 dovelas de hasta 6,74 metros de longitud (32 por semiarco más la dovela clave, ejecutada en agosto de 2015). Durante la ejecución y hasta su cierre, el arco ha estado sustentado por un sistema de atirantamiento provisional, formado por 26 parejas de tirantes de acero por cada semiarco, anclados, según la sección que sustentan, en la parte superior de la pila extrema y en una torre metálica auxiliar, más los correspondientes tirantes de retenida, anclados en las cimentaciones de las pilas adyacentes, sobre los que se han realizado maniobras de tesado y destesado para equilibrar el sistema.

En esta fase se han empleado importantes medios auxiliares, entre ellos dos torres metálicas de 54 metros de altura colocadas sobre las pilas extremas del arco, destinadas a los tirantes que sustentan el arco; un carro doble de hormigonado por cada semiarco, con un peso unitario de 240 toneladas, capaz de ejecutar tanto la sección doble en los 87 metros iniciales como la sección única libre en el tramo central; dos grúas de grandes dimensiones y dos de tamaño medio apoyadas sobre el arco para el traslado de materiales; y un sistema de anclajes provisionales al terreno para sujetar las zapatas de las pilas adyacentes. Todos ellos fueron retirados una vez que el arco se cerró y, por tanto, alcanzó su autoestabilidad.

La última fase ha consistido en la reanudación de los trabajos de la parte restante del tablero, la situada sobre el arco recién ejecutado. Inicialmente se erigieron las ocho pilastras para sustentar al tablero, separadas 42 metros entre sí. Posteriormente se procedió, simultáneamente desde ambos lados, a la construcción del tablero que sobrevuela las aguas, mediante autocimbras similares a las empleadas en las partes situadas sobre tierra. Tras el hormigonado de los cuatro vanos por lado, realizado simétricamente para no inducir esfuerzos excesivos al arco, se construyó el vano sobre la clave del arco, operación delicada ya que en esta zona se conectan ambos extremos y se transfieren mutuamente sus cargas. Una vez finalizada, se hormigonaron las dovelas de cierre norte y sur de la estructura y se realizó el pretensado de continuidad del tablero en los vanos centrales sobre la clave del arco, operaciones completadas el pasado 10 de octubre, con las que se dio por concluido el viaducto. A falta de detalles de acabado, la estructura ha quedado preparada para alojar en su parte superior la plataforma y la superestructura de la línea de alta velocidad Madrid-Extremadura.

Talgo Avril, la nueva generación de trenes de alta velocidad

El AVE de mayor capacidad

Javier R. Ventosa. Ilustraciones: Patentes Talgo

Renfe Operadora ha resuelto el concurso para ampliar la flota AVE con la adjudicación a Patentes Talgo del contrato de suministro y mantenimiento durante 30 años de 15 unidades del tren Avril, con opción a 15 más, obteniendo una importante mejora sobre el precio de licitación. “Es el mejor tren para Renfe, el más eficiente y el más barato”, subrayó el ministro de Fomento, Íñigo de la Serna, al anunciar el fallo del concurso. El Avril es una plataforma polivalente, con versiones adaptables a cada operador, que combinará la alta velocidad con gran capacidad, plena interoperabilidad y eficiencia energética. Entrará en servicio en 2020.

Ilustración del tren Talgo Avril, futura incorporación a la flota AVE de Renfe.

El Avril (acrónimo de Alta Velocidad Rueda Independiente Ligero) conformará la nueva generación de trenes AVE de Renfe Operadora tras imponerse como mejor oferta económica y técnica a los modelos presentados por los principales fabricantes europeos en el concurso convocado hace un año por la operadora pública y fallado por su consejo de administración el pasado 28 de noviembre. Su adquisición está destinada a atender la creciente demanda de servicios de alta velocidad (aumento del 60% desde 2013), la apertura de nuevas líneas AVE y el proceso de liberalización de los servicios de viajeros. Con la incorporación del Avril, Renfe dispondrá en la próxima década de la flota de trenes de alta velocidad "más moderna de Europa", en palabras del ministro de Fomento, Íñigo de la Serna, durante el anuncio del resultado del concurso.

El denominado "contrato del siglo" ganado por Patentes Talgo –el de mayor cuantía económica en la historia de Renfe– contempla la fabricación y suministro de 15 unidades del tren Avril y su mantenimiento durante 30 años por un importe de 786,5 M€, lo que supone una rebaja del 28,2% sobre el presupuesto base de licitación, estableciendo un coste de 22,5 M€ por tren fabricado y de 2,49€ de mantenimiento por kilómetro recorrido. Renfe Operadora, en función de sus necesidades, tiene la opción de ampliar el contrato con el suministro de otros 15 trenes y la prolongación del mantenimiento hasta 40 años, en cuyo caso el importe global ascenderá a 1.495,4 M€, con una ahorro del 43%. Como novedad, el mantenimiento se ha adjudicado por toda la vida útil del tren, frente a la práctica común de siete o 14 años, y lo realizará una empresa mixta formada por Talgo y Renfe Integria Fabricación y Mantenimiento.

A partir de la fecha de adjudicación, el fabricante dispone de un plazo de 28 meses para entregar los primeros trenes –su homologación debe estar lista

El diseño aerodinámico de la cabeza tractora es una de los rasgos más acusados del Avril.

El Talgo Avril, en cifras

Velocidad máxima	363 km/h
Velocidad comercial	330 km/h
Capacidad	500-600 pasajeros
Configuración	2 cabezas, 12 coches
Ancho de vía	1.435 mm
Altura de piso	760 mm
Longitud	201,9 m
Ancho caja coches	3.200 mm
Peso en vacío	317 ton
Nº ejes	21
Tensión	25 kV CA (tritensión opcional)
Potencia	2x4.000 kW (tritensión opcional)

Fuente: Talgo

▶ *El ministro de Fomento, Íñigo de la Serna, durante el anuncio del fallo del concurso.*

en un plazo de 38 a 42 meses– y de 50 meses para completar la primera fase del contrato. Los trabajos, que arrancarán dentro de un año, se llevarán a cabo en las factorías de Patentes Talgo en Las Matas II (Madrid), donde se desarrollarán las cabezas motrices, y Ribavellosa (Álava), donde se fabricarán los coches. La fabricación del tren Avril generará un millar de puestos de trabajo directos e indirectos durante los próximos cinco años, mientras que su mantenimiento propiciará la creación de un centenar de empleos/año durante toda la vida del contrato (30 y 40 años).

La adjudicación del concurso constituye un gran éxito para Patentes Talgo, empresa que ha invertido ocho años de investigación y más de 50 M€ en el desarrollo del proyecto Avril, con el que se consolidará como principal proveedor de trenes AVE de Renfe. Pero, sobre todo, es un enorme espaldarazo para este nuevo modelo de tren que, al ser seleccionado por la operadora pública española para circular por las vías de alta velocidad de su propio país superando a algunos de los principales fabricantes mundiales, se ha situado en una posición excelente en el mercado internacional de cara a próximos concursos de trenes de alta velocidad en otros países.

Plataforma polivalente

Más que un tren, el Avril es una plataforma tecnológica polivalente o familia de trenes de alta velocidad que el departamento de I+D del fabricante desarrolla desde hace ocho años con el foco puesto en las demandas futuras del mercado ferroviario de transporte de pasajeros, en función de tres factores principales: reducir las inversiones que debe afrontar el operador, recortar los costes de ciclo de vida del tren y minimizar el impacto medioambiental de la explotación.

Esta plataforma fue anunciada conceptualmente en septiembre de 2008 y su primer prototipo fue presentado en la feria berlinesa InnoTrans en 2012. Desde entonces, el prototipo ha completado 75.000 kilómetros por distintas vías españolas de alta velocidad durante su preceptivo periodo de pruebas (2014-2016), alcanzando 363 km/h como velocidad máxima sostenida con rodaduras de ancho fijo y 350 km/h con rodaduras de ancho variable, y el pasado mes de julio finalizó su proceso de certificación oficial, quedando facultado para su explotación comercial. No obstante, el tren ofertado en el concurso de Renfe ha evolucionado respecto al prototipo, algo perceptible especialmente en el diseño exterior de su cabeza motriz. Su velocidad comercial ha quedado establecida en 330 km/h.

La arquitectura del Avril está basada en los principios tecnológicos de Talgo, como rodadura independiente guiada (menor consumo energético, menor coste de mantenimiento del material rodante y de la vía), piso bajo continuo (a la altura del andén, sin escalones, propicia la autoaccesibilidad y la movilidad), ligereza (el uso de aleación de aluminio y un equipamiento interior liviano, unido a la reducida longitud de los coches, reduce el peso del tren 100 toneladas respecto a otros modelos, ahorrando en la factura energética y en mantenimiento; según el fabricante, "son los trenes más ligeros del mercado de alta velocidad"), trenes totalmente articulados (mayor fiabilidad y seguridad), rodadura desplazable (aplicada como opción por primera vez a la muy alta velocidad, garantiza la interconexión con las vías convencionales) o el sistema de pendulación natural (mayor velocidad en curvas, evita obras para mejorar la infraestructura). Estas características, unidas al diseño aerodinámico, contribuyen a generar un bajo consumo energético por pasajero y por kilómetro, configu-

La composición estándar del tren Avril está formada por dos cabezas motrices y 12 coches.

rando un tren energéticamente eficiente (hasta un 25% más que las series precedentes) y con bajos costes de explotación.

Concebido como una plataforma flexible, el Avril, cuyo prototipo equipaba ocho motores síncronos y tracción distribuida, incorporará soluciones tecnológicas a la carta, en función de las necesidades de cada operador. Así, podrán existir versiones de ancho fijo (1.435, 1.520 y 1.688 mm) y de ancho variable para circular por vías de distinto ancho; para líneas electrificadas (incorpora la

Una flota heterogénea

El Talgo Avril será la última incorporación a la flota AVE de Renfe Operadora, un conjunto heterogéneo compuesto por cerca de un centenar de trenes de los principales fabricantes mundiales que se ha configurado en el último cuarto de siglo. La operadora los clasifica en las siguientes series:

✱ ***Serie 100.*** *Primer tren de alta velocidad que circuló en España, destinado desde abril de 1992 a la línea Madrid-Sevilla. Fabricado por Alstom, es una evolución del TGV Atlantique galo, aunque adaptado a la red española. En total, se entregaron 24 unidades en dos fases. Hacia la mitad de su vida operativa, estos trenes fueron sometidos a una completa modernización, culminada en 2009, que rebautizó la serie como S 100R. En 2012, 10 unidades se adaptaron para explotar las nuevas líneas de alta velocidad entre España y Francia, configurando la serie S 100F. Velocidad comercial: 300 km/h. Plazas: 332 en ocho coches.*

✱ ***Series 102/112.*** *Trenes fabricados por el consorcio Talgo-Bombardier en dos fases: 16 unidades de S 102 (encargadas en 2001 y en servicio desde 2005) y 30 unidades de S 112 (contratadas en 2005 y entregadas entre 2008 y 2010). Ambas series se basan en el Talgo 350, bautizado como "pato" por el peculiar morro aerodinámico de su cabeza motriz, aunque la serie 112 incorpora más plazas. Actualmente cubren ocho líneas de alta velocidad, seis con origen Madrid (León, Málaga, Valladolid, Huesca, Valencia y Albacete) y dos con origen Barcelona (Málaga y Sevilla). Velocidad comercial: 330 km/h. Plazas: 316 (S 102) y 362 (S 112), ambos en 12 coches.*

✱ ***Serie 103.*** *Versión mejorada del ICE 3 alemán, fabricada por Siemens. La serie está formada por 26 unidades, encargadas en dos fases, y presta servicio desde mediados de 2007. Cuenta con tracción distribuida, lo que permite la utilización completa de su espacio interior para los viajeros. Actualmente circulan por las líneas de alta velocidad Madrid-Málaga, Madrid-Zaragoza-Barcelona y Madrid-Sevilla. Velocidad comercial: 350 km/h. Plazas: 404 en ocho coches.*

✱ ***Otras series.*** *Renfe Operadora completa su flota de trenes capaces de alcanzar los 250 km/h con otras 161 unidades encuadradas en seis series, en su gran mayoría en servicio desde la pasada década. Para los servicios Avant de Media Distancia, dispone de 90 trenes de las series 121 (57 unidades), 104 (20) y 114 (13), fabricados por el consorcio CAF-Alstom. El servicio Alvia de Larga Distancia es realizado por 71 trenes de las series 120 (12 unidades), 130 (45) y 730 (14), fabricados por los consorcios CAF-Alstom (la primera serie) y Talgo-Bombardier (las dos restantes).*

Configuración interior de un coche de clase preferente, con 2+2 asientos (izquierda), y de clase turista (debajo), con un esquema de 3+2 asientos.

opción tritensión para los distintos sistemas de electrificación europeos), sin electrificar (con apoyo de grupos generadores diésel, propiciando un rango más amplio de destinos y simplificando las operaciones de *last mile*) o duales; para gálibo estándar o ancho; versiones con distintas velocidades de operación o diferente número de coches; y versiones que embarcan los distintos sistemas de mando y control de trenes en servicio en Europa (ERTMS, TVM, LZB, PZB Indusi, ALSN, ATC, BACC, CONVEL, ASFA Digital…). Es decir, se podrán fabricar trenes plenamente interoperables con los distintos anchos de vía, sistemas de electrificación y de señalización existentes en Europa, un factor determinante de cara a la implantación del futuro espacio ferroviario europeo único.

Capacidad y versatilidad

Uno de los rasgos más acusados del Avril es la amplitud de sus coches, más cortos pero más anchos que los de la competencia (3.200 mm frente a 2.900 mm), sin superar los límites de gálibo. Esta característica, unida a la distribución de equipos de tracción fuera de la zona de pasajeros, propicia un mejor aprovechamiento

El Avril incorpora nuevos espacios para el equipaje, con posibilidad de colocar maletas bajo el asiento.

del espacio interior y, por tanto, permite la máxima capacidad en un único piso.

La plataforma Avril, cuya composición estándar está formada por 12 coches (tres de clase preferente, ocho de turista y un coche cafetería), presenta una capacidad que oscila entre 500 y 600 pasajeros, aunque la versión contratada por Renfe Operadora albergará un total de 521 pasajeros (416 en turista y 105 en preferente, más dos plazas para personas con movilidad reducida). Esto supone que la oferta de asientos del futuro Avril es muy superior a las del resto de trenes de la actual flota de alta velocidad de Renfe Operadora, concretamente un 30% más que la del AVE S 103 y un 47% más que la del AVE S 112. Con un mayor número de pasajeros por servicio se incrementa el aprovechamiento de material rodante y se pueden ofrecer precios más competitivos, lo que redundará en una mayor rentabilidad para la operadora.

El Talgo Avril podrá transportar un total de 521 pasajeros, una capacidad muy superior a la de los otros trenes AVE de la flota de Renfe

La configuración interior estándar de los coches presenta una novedosa distribución para la clase turista, con un esquema de 3+2 asientos, también tapizados en piel, situados a ambos lados del pasillo (inspirada en la existente en el transporte aéreo), sin alterar la anchura de la butaca o del pasillo ni la distancia entre asientos, lo que garantiza el confort del pasajero. Para la clase preferente se mantiene la clásica distribución 2+2, con asientos ergonómicos tapizados en piel y pantalla plana de vídeo en el respaldo. No obstante, la distribución se adaptará a la demanda, por lo que existen esquemas 3+2, 2+2 y 2+1. Además, todos los asientos están situados sobre carriles interiores, orientables en el sentido de la marcha, lo que permitirá su adaptación para todos los usos (viajeros individuales, parejas o grupos, desde 3 a 6 personas), aportando mayor versatilidad en la configuración de la oferta de clases.

Asimismo, se ofrecen nuevos espacios para el equipaje (hasta 206 litros por plaza), con la posibilidad de colocar maletas debajo de los asientos, así como wifi en todo el tren. Los coches también se podrán segmentar por ambientes, adaptando su interior a distintas funciones –sala de reuniones, guardería, sala de exposiciones…– gracias a paneles y mamparas móviles, ofreciendo una gran versatilidad al operador. ▮

La Autoridad Portuaria de Bilbao inicia la construcción del espigón central

Ampliación estratégica

Pepa Martín. Fotos: AP Bilbao

El Puerto de Bilbao culmina, con el arranque de la construcción del espigón central y la estabilización de la antigua cantera de Punto Lucero, un ambicioso proyecto de ampliación que le permitirá aliviar los actuales altos índices de ocupación de sus instalaciones tras ganar 600.000 m^2 de nueva superficie.

Desde aquella ubicación original en la ribera superior de la ría de Bilbao, en la que se mantuvo hasta la década de los 80 del siglo pasado, el puerto de la capital vizcaína ha seguido creciendo gracias a un proyecto de ampliación muy ambicioso que le ha permitido situar la mayor parte de sus instalaciones en la parte inferior de la ría, llegando a día de hoy hasta Santurtzi, Zierbena, Getxo, Portugalete y Abanto, en lo que hoy se conoce como el Abra Exterior.

Vista aérea del muelle de cruceros y, debajo, del inicio de obras en el espigón central.

Ahora esa ampliación, iniciada en 1992, culmina con la construcción de un nuevo muelle, que se ha denominado el espigón central por su ubicación en la zona abrigada por el dique de Zierbena y su contradique. La primera fase de obras ya está en marcha después de que el Consejo de Administración de la Autoridad Portuaria haya adjudicado su ejecución por un total de 79,3 millones de euros, presupuesto que también incluye la estabilización de la antigua cantera de Punta Lucero.

Se da la circunstancia de que las obras, que tendrán un plazo de ejecución de 39 meses, tendrán un coste inferior al presupuestado inicialmente, que fue de 125 millones de euros, un 36,54 por ciento menos. De los 79,3 millones, un 80 por ciento los aportará la propia Autoridad Portuaria, y el 20 por ciento restante será financiado por la Unión Europea con cargo al programa Connecting Europe Facility (CEF).

Espigón

La construcción del espigón es un proyecto estratégico que permitirá al puerto bilbaíno sumar un espacio de 600.000 metros cuadrados. Con ello se aliviará también el alto índice de ocupación de las instalaciones, que está ya en algunos momentos por encima del 80 por ciento y que, con las previsiones que se manejan hoy, si no se genera nuevo suelo portuario, alcanzará el cien por cien en los próximos tres años. En una primera fase serán 334.000 metros cuadrados de explanadas de muelle los que se ganarán al mar, la mitad oeste del Espigón Central, con 1.081 metros de línea de atraque que permitirán el acceso de barcos de gran tamaño gracias a una profundidad de calado de 21 metros.

Se construirán en total 26 cajones de 24 metros de puntal, 46 de eslora y 17 de manga –cada uno será como un edificio de ocho plantas de altura–. Los cajones

Vista aérea del espigón central.

serán remolcados desde su punto de fabricación para depositarlos luego, mediante hundimiento controlado, en el punto preciso de su ubicación. La construcción de cada uno de estos bloques se efectuará en tierra, en el cercano muelle AZ3, y el posterior remolque será posible gracias a las celdas huecas diseñadas en su interior.

Para la plataforma donde se alojarán los cajones se utilizarán 8,5 millones de metros cúbicos de material de relleno que se irán depositando en el centro de la zona de abrigo, buena parte de los cuales procederán de la cantera de Punta Lucero así como de bancos de arena cercanos.

Con la construcción del nuevo muelle se espera abrir la puerta a la instalación de nuevas compañías en el puerto bilbaíno, un objetivo que sin duda alguna permitirá apuntalar a esta infraestructura como nudo logístico estratégico en el norte de la península y en el Corredor del Atlántico. De acuerdo con los estudios, las previsiones son que, con la ampliación, el tráfico de mercancías se pueda incrementar en 4,4 millones de toneladas anuales y en otros 565.000 el número de contenedores que por allí pasan. Todo ello, a su vez, contribuirá a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero en el interior de las instalaciones.

Mejora en la actividad

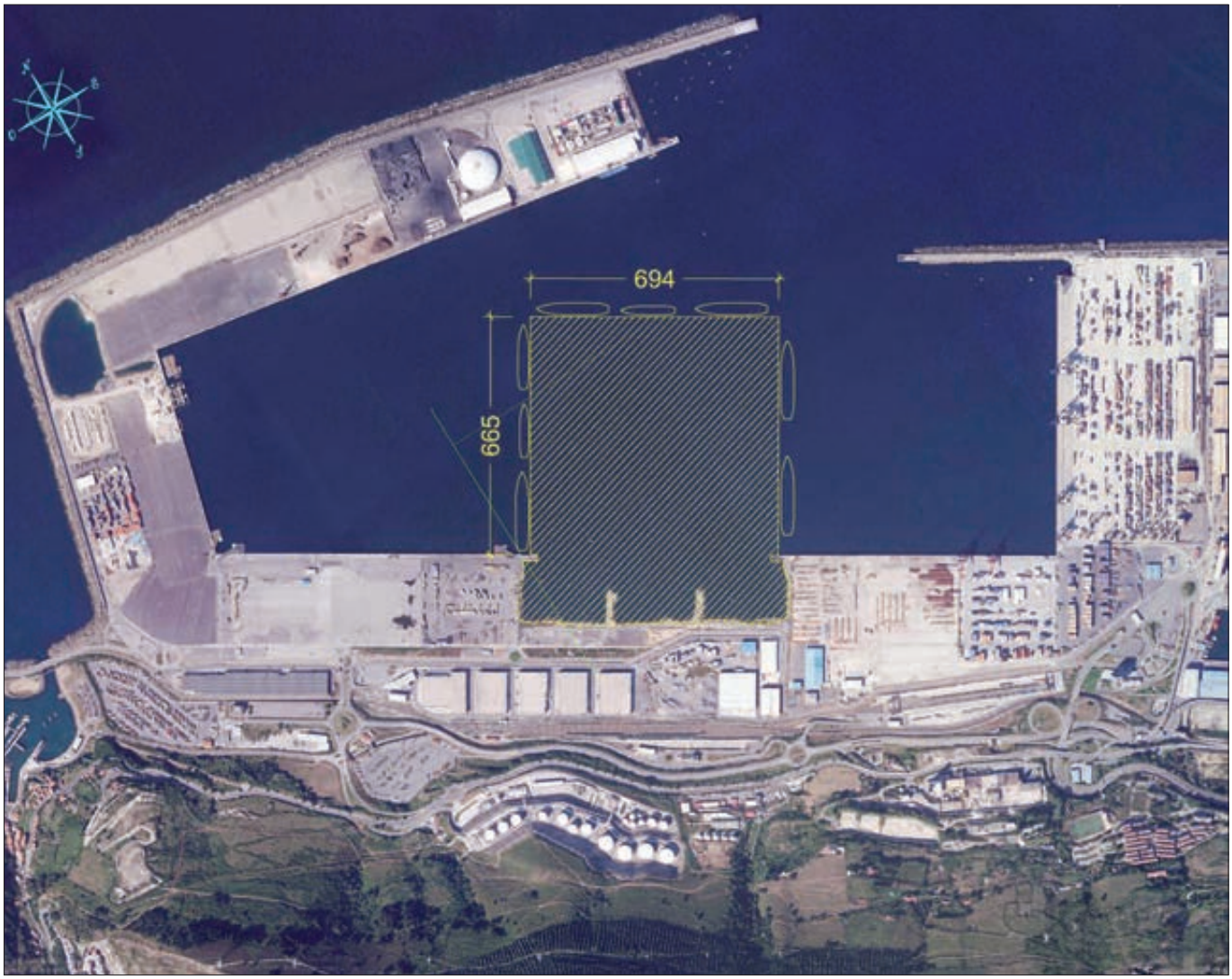
El Puerto de Bilbao cerró 2015 con datos positivos tras registrar un movimiento de mercancías superior a los 32 millones de toneladas, un crecimiento del tráfico de cerca del 5% respecto a 2014, en línea con las estadísticas registradas desde 2013. La mejora de la actividad consolida a este puerto como el quinto más importante del país, después de Algeciras, Valencia, Barcelona y Tarragona.

También el País Vasco afianza su posición como uno de los destinos más atractivos entre los circuitos europeos de cruceros, teniendo en cuenta que por los muelles de Getxo llegaron en 2014 cerca de 60 barcos de pasajeros –14 más que en 2013– y un total de 80.161 cruceristas, lo que supuso un crecimiento del 43 por ciento sobre el año anterior.

Punta Lucero

Aunque la construcción del espigón y la estabilización de la cantera de Punta Lucero son proyectos independientes, ambos han sido englobados en un único contrato. Gracias a ello se han podido optimizar los recursos económicos, al tiempo que se logra también reducir el impacto medioambiental del proyecto, pues se reduce notablemente el tránsito de camiones en el recinto portuario, se evitan movimientos innecesarios de material y no se hacen precisas tampoco nuevas excavaciones en otras canteras del entorno, ya que el material sobrante de la de Punta Lucero se aprovechará para el relleno del muelle.

La estabilización de la antigua cantera de Punta Lucero consistirá en el peinado de la zona desde la cota más alta a la más baja mediante pequeñas voladuras controladas; se acometerán también dos pozo-túneles y otras obras auxiliares estableciendo nuevos taludes y



▶ *Vista aérea del espigón central y, sobreimpresa, planta de la sección de ampliación con los nuevos atraques.*

Evitar el colapso de las redes portuarias

Siempre que no se actúe con la suficiente antelación para evitarlo, la Unión Europea prevé que la tendencia al alza en el tráfico marítimo provocará un grave problema de congestión en el año 2030 en todos los puertos europeos, incluidos los del Corredor Atlántico. Dicha congestión vendría dada por el incremento del tamaño de los buques, que necesitarían cargar y descargar mayor número de mercancías, lo que a su vez aumentaría el tiempo de espera para entrar al puerto.

Es por ello que el 20 por ciento del presupuesto necesario para culminar este proyecto de ampliación procede de fondos con cargo al programa Connecting Europe Facility (CEF), cuyo objetivo es conectar Europa financiando proyectos que permitan completar las redes transeuropeas de energía, transporte y telecomunicaciones, como es el caso de esta ampliación del puerto bilbaíno, con la que aumentará su capacidad y se podrá reducir la congestión marítima en torno a un 20 por ciento una vez finalizada.

bermas, que permitirán evitar el riesgo de la caída de material. El objetivo es que no se produzcan episodios de deslizamiento y desprendimiento de los bloques rocosos y dar una solución definitiva y más integrada a todo el entorno.

La cantera está ubicada en el término municipal de Zierbena, y comenzó a explotarse para suministrar material para la ampliación del Puerto de Bilbao desde los años 70 y hasta hace unos 15 años. En su mayor parte presenta unas condiciones estables, excepto en una zona muy concreta donde la disposición de las lajas de roca y los estragos originados por los temporales y las bruscas oscilaciones térmicas le hacen acusar ya un cierto deterioro. Así, algunos de los últimos desprendimientos han obligado, por razones de seguridad, a cortar el vial que discurre a sus pies y a proteger, mediante un cinturón de bloques de hormigón, aquellas instalaciones que por su radio de proximidad a la cantera son más susceptibles de verse alcanzadas por el rodar de alguna roca.

▶ *Dique de Punta Sollana.*

Impacto Ambiental

Tanto para la construcción del espigón central como para la estabilización de Punta Lucero ha sido preceptivo realizar el Estudio de Impacto Ambiental, además de la correspondiente Declaración de Impacto Ambiental (DIA). Para ello y con carácter previo se efectuaron diversos estudios tendentes a la identificación y caracterización de los distintos elementos del ecosistema, como sedimentos, biosfera marina, dinámica del litoral, corrientes y dispersión de partículas en suspensión, etc. Tras ello se definieron las medidas correctoras y de protección concretas, como las que se refieren a cortinas antiturbidez, dragado y vertido, cambio climático, control y mapa de ruido o diseño y vigilancia de los recintos de contención del material de relleno. Se incorporó también un estudio de maniobras de buques y un programa de vigilancia para el seguimiento y control de la calidad del agua, del aire, de los niveles de ruidos y de las comunidades bentónicas. Tanto el Estudio como la Declaración de Impacto Ambiental obtuvieron la correspondiente aprobación del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Ya en la primera fase de obras se ganarán 1.081 metros lineales de línea de atraque, que permitirán el acceso a buques de gran tamaño

Entre las medidas que se llevarán a cabo para desarrollar el programa de vigilancia ambiental, tanto en la fase de ejecución de las obras como con posterioridad, cabe destacar que se emplazarán, en distintos puntos de la zona afectada, varias estaciones de control y monitorización y se implantará también un sistema adicional de seguimiento de la calidad del aire. Los resultados obtenidos por las distintas estaciones serán accesibles y podrán ser seguidos a través de la web de la Autoridad Portuaria de Bilbao, donde se publicarán con carácter periódico. Además de ello, también se realizará una monitorización continua de posibles movimientos de tierra en la zona a través de seis sismógrafos registradores, y se llevarán a cabo igualmente registros diarios de niveles de ruido, partículas en suspensión y calidad de las aguas. Se trata de anticipar cualquier posible anomalía y evitar así cualquier posible efecto no deseado en el medio natural de las obras de estabilización. Así, su seguimiento se completará con campañas de levantamiento topográfico, batimétrico de la zona submareal adyacente y caracterización del sedimento superficial. Se ha previsto asimismo realizar el seguimiento anual, a lo largo de la próxima década, de la evolución del estado de las seis playas más cercanas a la zona de obras, en concreto de las situadas en la parte exterior del Abra, hasta Atxabiribil, y en el caso de los arenales más cercanos, como los de Ereaga, La Arena y Arrigunaga, el seguimiento se efectuará cada seis meses.

Los Proyectos de desarrollo de líneas de Alta Velocidad en Estados Unidos (IV): Nueva España Connection

Por las Llanuras de la antigua Florida Española

Luis Fort López-Tello y Carmen Fort Santa-María

El cuarto artículo de la serie iniciada en la Revista Fomento "Los Proyectos de desarrollo de Líneas de Alta Velocidad en Estados Unidos", tiene por subtítulo "Nueva España Connection", al igual que los anteriores se subtitularon "Colorado Connection" (Del Pacífico a las Rocosas), "Texas Connection"(El descenso de las Rocosas) y "Mississippi Connection" (De las Rocosas al Mississippi).

Este artículo se ocupa de las líneas que discurren por los territorios de la antigua Florida Española, una vez pasada la desembocadura del Mississippi, en la región de las llanuras costeras "Gulf&Atlantic Coastal Plains" en la Península de Florida. En él se conecta ("Nueva España Connection") con las líneas HSR que discurren por Nueva España, concretamente con la "Gálvez Line" (New Orleans-Mobile) en el Estado de Alabama.

A la izqda., vista de Jacksonville y, al lado, el lago Eola en el centro de la ciudad de Orlando.

Las líneas de la Florida HSRS (cuatro estatales, completamente en el Estado de Florida y dos interestatales conectando con los Estados de Alabama desde Mobile y de Georgia hasta Savannah), son objeto de la Unidad Estructural IV (del desarrollo de la U.S.H.S.R.S., planteado de acuerdo al proceso histórico de formación de los Estados Unidos ya referido en los anteriores artículos) "Florida Española".

Comienzo de la historia de Europa en EE UU

El 12 de Octubre de 1492, Cristóbal Colón con las tres carabelas "La Pinta", "La Niña" y "La Santa María", en expedición con financiación y apoyo de los Reyes Católicos de España, Isabel y Fernando desembarcó en Santo Domingo, iniciando la presencia de Europa en América a través de españoles.

En 1501, los exploradores españoles habían cartografiado la línea de costa atlántica al norte de Florida hasta pasada la Bahía de Chesapeek (ver mapa pág. 25).

En 1513, Juan Ponce de León, tras ejercer como gobernador de Puerto Rico, realizó el primer gran esfuerzo para implantar un establecimiento permanente en América del Norte, lanzándose a la exploración de una "misteriosa" tierra al norte de La Española que bautizó con el nombre de La Florida por haberla descubierto en Abril de 1513 durante la "Pascua Florida". Murió en 1521, sin completar su colonización.

En 1526, Lucas Vázquez de Ayllón, rico hacendado español de Santo Domingo fundó el primer asentamiento europeo en lo que hoy es Estados Unidos en San Miguel de Gualdape (de vida efímera y poco documentado, podría ser Guadalupe). Ya en 1521 había enviado a Francisco Gordillo hacia el norte a explorar el continente. Llegado éste a las Bahamas, en unión de Pedro de Quexos navegaron hasta desembarcar en el "Río de San Juan Bautista" , posiblemente el actual "Pee Dee River", donde uno de los nativos Francisco de Chicora les habló de una "nueva Andalucía" en la actual Carolina del Sur. Para explorar la "Tierra de Chicora", Vázquez de Ayllón zarpó a mediados de Julio de 1526 desde Santo Domingo en tres barcos con 600 colonos y 100 caballos. Perdió uno de sus tres barcos en el "Río Jordán", probablemente el actual "Santee River".

El resto de la expedición desembarcó en "Winyah Bay", cerca de la actual Georgetown, Carolina del Sur, el 29 de Septiembre de 1526 (Fiesta de los Arcángeles). Chicora abandonó el grupo y escapó a los bosques. El resto, según las crónicas, recorrió unas 45 leguas, parcialmente en tierra y parcialmente en barco, aunque no está documentado en qué dirección. Visitaron, según Peter Martyr, al rey de Duahe, llegando a otro río, el Gualdape, donde construyeron la misión San Miguel de Gualdape. Su fundación se data el 8 de Octubre de 1526. Historiadores americanos sugieren que las 45 leguas re-

corridas por la expedición de Vázquez de Ayllón podían haberse realizado en dirección sudoeste, opinando alguno que el río Gualdape era el "Savannah River" en Georgia y algún otro, recientemente, que el asentamiento español estaría en o cerca de "Sapelo Island" en Georgia. En cualquier caso, la colonia resultó fallida. Su establecimiento duró unos tres meses, a causa de un severo invierno y de una sublevación de esclavos (la primera documentada en Norte América). Vázquez de Ayllón murió allí en los brazos de uno de los frailes dominicos que integraban la expedición: Fray Antonio de Montesinos y Fray Antonio de Cervantes, a los que les cabe el honor de hacer de este lugar San Miguel de Gualdape la primera localidad de Estados Unidos en donde se celebró misa. En la primavera de 1527, Francisco Gómez retornó a La Española, en el único barco que no se hundió, con los 150 supervivientes de la expedición.

En 1528, Pánfilo de Narváez se adentró en la península de Florida desde su costa Oeste, explorando a pie el interior, mientras barcos con suministros debían esperarle más al norte. En Abril de 1528, la expedición de Narváez llega a las proximidades de Tampa con la intención de fundar una colonia, pero no encuentran los barcos, sucumbiendo ante las adversidades tanto Narváez como la mayor parte de sus hombres. Entre los pocos supervivientes se encontraba Alvar Nuñez Cabeza de Vaca que estuvo viajando ocho años junto a otros tres españoles por los parajes inmensos del sureste de Nueva España, conviviendo con los nativos que les atribuían poderes milagrosos, según se refirió en el artículo subtitulado "Mississippi Connection"

En 1539, Hernando de Soto emprendió desde la bahía de Tampa un recorrido de miles de kilómetros, desde Florida a Missouri, como también se comentó en el artículo "Por las Grandes Llanuras al Golfo de México", acompañado de Juan Ortiz,otro superviviente de la fa-

▶Arriba y punteadas en rojo, las principales rutas seguidas por los exploradores españoles en La Florida. Debajo, Capitolio de Tallahasse.

Junto a estas líneas itinerarios de las líneas de alta velocidad (HSRL) en Florida. Debajo, La Florida según el mapa de Diego Gutiérrez de 1562.

llida expedición de Narváez, al que rescató de los "indios Calusa", con quienes respetó un tratado de paz y estableció un pequeño puesto de avanzada, abandonado también al no encontrar riquezas importantes ni interés de los indios nativos en convertirse al catolicismo. De Soto y muchos de sus hombres fallecieron en el camino.

En 1559, Tristán de Luna y Arellano fundó un poblado clave en el pasado español de Norteamérica, primero establecido por europeos en lo que hoy es Estados Unidos, que logró durar varios años, en Pensacola,

según ha salido a la luz el pasado 2 de Octubre de 2015, al efectuar el derribo de una casa en el centro de Pensacola, hallazgo realizado gracias al historiador local Tom Garner que lo notificó a la UWF (Universidad del Oeste de Florida). El núcleo de población de Luna sobrevivió entre 1559 y1561 pese a las dificultades. Su expedición había partido de Veracruz (México) con once naves y 1500 personas a bordo, entre soldados, colonos, esclavos e indios. Bautizado como Santa María el nuevo poblado suponía el primer intento serio por España de adueñarse de la costa norte del Golfo de México. Pero al mes de llegar, un devastador huracán hundió parte de la flota y acabó con los víveres. Dos años después, aquel incipiente poblado se acabó desmantelando. Este enclave precedió en seis años a la fundación en la costa atlántica de Florida, también por españoles, de San Agustín y casi medio siglo a la llegada de los ingleses a Jamestown (Virginia).

Líneas Ferroviarias de Alta Velocidad (HSRL) en Florida Española

En 1565, Pedro Menéndez de Avilés fundó San Agustín, dando por fin fruto los esfuerzos de los españoles por asentarse de forma permanente en Norteamérica.

FLORIDA ESPAÑOLA	Gulf Coastal Plains Project	Gulf Coastal Plains Project	Gulf Coastal Plains Project	Gulf Coastal Plains Project
Líneas	"Yo solo, Pensacola Line" "Mobile (AL)-Tallahassee"	"Independency Line" "Tallahassee-Jacksonville"	"Narváez ,Nuñez & De Soto Line" "Orlando-Tampa"	RESUMEN GULF "Mobile(AL)-Tampa"
Longitud Total (km, miles)	**365 (227mile)**	**275,0 (171mile)**	**140,0 (87mile)**	**780,0 (485mile)**
Desmontes / áreas de relleno (km) (%)	351,6 (96,33%)	271,5 (98,73%)	135,6 (96,79%)	758,6 (97,26%)
Longitud Total de Túneles (km)	0,0 (0,00%)	- (0,00%)	- (0,00%)	- (0,00%)
Longitud Total de Viaductos (km)	13,4 (3,67%)	3,5 (1,27%)	4,5 (3,21%)	21,4 (2,74%)
Estaciones Principales	PENSACOLA	Baldwin Fork	ORLANDO(Meadow Connection) / MALIBU	PENSACOLA/Baldwin Fork/ORLANDO/MALIBU
Velocidad media (km/h)	302	308	324	308
Total Movimiento de Tierras (Mm^3)	40,33	26,77	21,72	88,82
Túneles Largos (≥6 Km) (ud. Km Totales)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)
Viaductos principales (>400 m luz) (ud Km Totales)	5 (8,00)	- -	1 (1,60)	6 (9,60)
Presupuesto (A+B+C+D+E+F) (M$)	**4.117**	**2.247**	**2.141**	**8.505**
Movimiento de Tierras (a) (M$)	1.009	685	699	2.393
Túneles (b) (M$)	0	0	0	0
Estructuras (c) (M$)	1.155	215	402	1.772
A - Infraestructura (a+b+c) (M$)	2.164	900	1.101	4.165
B - Superestructura (M$)	968	657	586	2.211
C - Equipamento (M$)	756	570	290	1.616
D - Protección ambiental (M$)	69	38	35	142
E - Proyecto, Garantia Calidad y Dirección obra (M$)	93	55	51	199
F - Suplemento por Estaciones y PAETs (M$)	67	27	78	172
Coste Unitario (incluidas Estaciones) (M$/km)	**11,10 (11,28)**	**8,08 (8,17)**	**14,74 (15,29)**	**10,68 (10,90)**
Inversión prevista de los Estados (M$)	**700 ALABAMA 3417 FLORIDA**	**2247 FLORIDA**	**2141 FLORIDA**	**700 ALABAMA 7815 FLORIDA**

En 1562 una expedición francesa dirigida por el hugonote Jean Ribault llegó a la cuenca del río San Juan y en 1564 el también francés y hugonote René Goulaine de Laudonnière, fundó el primer establecimiento francés en esta región: Fort Caroline (de donde derivó el topónimo La Carolina para la región al norte de La Florida). Ante la pretensión de franceses hugonotes de establecerse en los dominios españoles y dentro del contexto de las Guerras de Religióin entre católicos y reformistas, Felipe II encomendó a su mejor marino Pedro Menéndez de Avilés que los desalojara y éste cumplió con eficacia la tarea: El 2 de Septiembre de 1565 una fuerza española, aliada a los indios timucuas, al mando de Menéndez de Avilés desembarcó del galeón San Pelayo y procedente del recientemente fundado Fuerte de San Agustín, atacó a los soldados hugonotes invasores, se hizo con el fuerte francés y exterminó a la mayoría, salvándose solo los franceses que demostraban ser católicos. Los españoles renombraron a la fortaleza con el nombre de Castillo de San Marcos, fundando el 8 de Septiembre de 1565 la Ciudad de San Agustín, capital de la Florida Española y desde entonces (hace 451 años) sigue habitada, por lo que es actualmente la ciudad más antigua de Estados Unidos.

Héroe español de la independencia americana

En 1763 España pierde La Florida, como saldo de la Guerra de los siete años (1756-1763) en favor de Inglaterra a cambio de los amplios territorios de la Loui-

Atlantic Coastal Plains Project	Atlantic Coastal Plains Project	Atlantic Coastal Plains Project	Atlantic Coastal Plains Project	U.S.H.S.R.S. en FLORIDA
"Menéndez de Avilés/San Agustin Line" "Jacksonville-Orlando"	"Ponce de León Line" "Orlando-Miami"	"Vázquez de Ayllón/Chicora Line" "Jacksonville-Savannah(GA)"	RESUMEN ATLANTIC "Miami-Savannah (GA)"	FLORIDA ESPAÑOLA "NUEVA ESPAÑA CONNECTION"
250,0 (156mile)	**355,0 (221mile)**	**194,0 (121mile)**	**799,0 (497mile)**	**1.579 (982mile)**
235,4 (94,16%)	282,5 (95,76%)	181,0 (93,30%)	764.0 (97,62%)	**1.545 (97,82%)**
- (0,00%)	0,0 (0,00%)	- (0,00%)	0,0 (0,00%)	**- (0,00%)**
14,6 (5,84%)	7,4 (2,08%)	13,0 (6,70%)	35,0 (4,38%)	**34,4 (2,18%)**
EAST PALATKA	LOXAHATCHEE/FORT LAUDERDALE	STERLING/BRONSWICK	EAST PALATKA/LOXA-HATCHEE /FORT LAU-DERDALE /STER-LING-BRONSWICK	**PENSACOLA/Baldwin Fork/ORLANDO/MALIBU/EAST PALATKA/LOXOHATCHEE/FORT LAUDERDALE/STERLING-BRONSWICK**
323	314	326	320	**314**
15,83	27,36	19,45	62,64	**146,46**
0 (0,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	**- (0,00)**
4 (6,40)	2 (3,20)	2 (3,20)	8 (12.80)	**14 (22,40)**
2.773	**3.469**	**2.527**	**8.769**	**17.274**
435	913	629	1.977	**4.370**
0	0	0	0	**0**
1.080	601	753	2.434	**4.206**
1.515	1.514	1.382	4.411	**8.576**
600	1.000	587	2.187	**4.398**
518	735	402	1.655	**3.271**
47	58	42	147	**289**
67	83	61	211	**410**
26	79	53	158	**330**
10,99 (11,09)	**9,55 (9,77)**	**12,75 (13,03)**	**10,78 (10,97)**	**10,73 (10,94)**
2773 FLORIDA	**3469 FLORIDA**	**442 FLORIDA 2085 GEORGIA**	**6684 FLORIDA 2085 GEORGIA**	**700 ALABAMA 14489 FLORIDA 2085 GEORGIA**

En la tabla superior, desglose de los principales proyectos de desarollo de líneas HSRL en el territorio de la antigua Florida Española. Debajo, estatua de Pedro Menéndez junto al antiguo fuerte español de San Marcos en San Agustín.

siana francesa. En 1779 España declara la guerra a Gran Bretaña para apoyar la independencia de las trece colonias británicas en América.

En 1781 Bernardo de Gálvez, gobernador de La Louisiana, tras derrotar y expulsar a los ingleses del Mississippi (Manchac y Baton Rouge) y Mobile (Alabama), a bordo de su bergantín Gálvez-Town, forzó las defensas británicas de la Bahía de Pensacola, rindiendo la ciudad el 8 de Mayo de 1781, a pesar de que el capitán de navío José Calvo de Irazábal que dirigía la flota de 36 navíos con la que partió Gálvez en Febrero de 1781 de La Habana hacia Pensacola, no quiso arriesgarse por la presencia de bancos de arena en la bahía y las fuertes defensas inglesas. Gálvez sí, diciendo "El que tenga honor y valor que me siga", por lo que se ganó el lema "Yo solo" con el que ha pasado a la historia. Su gesta debilitó a los británicos y supuso una gran ayuda para la causa de la independencia de Estados Unidos.

El 9 de Diciembre de 2014 el Congreso de los Estados Unidos otorgó el título de Ciudadano Honorario a

Bernardo de Gálvez y colgaba su retrato en la sala de la Comisión de Exteriores del Senado. Con este reconocimiento se cumplía una promesa histórica del mismo Congreso 231 años antes con los elogios del Presidente George Washington.

Las 6 líneas de alta velocidad proyectadas en Florida suman un total de 1.579 kilómetros y su presupuesto asciende a 17.274 M$/km

En la Tabla "Florida Española: "Nueva España Connection" se describen en forma esquemática las seis líneas que constituyen el desarrollo de la USHSRS en Florida Española "Nueva España Connection", cuyos anteproyectos son objeto de los Proyectos Gulf & Atlantic Coastal Plains,con un total de 1.579 km, y un presupuesto de ejecución material de 17.274 M$, lo que supone un coste unitario de 10,94 M$/km. La fisiografía de este territorio, de grandes llanuras costeras, tanto en el Golfo de México, como en la península de Florida costa atlántica del Este, es similar, incluso más suave, a las de los de Nueva España II y Nueva España III, circunstancia que explica la analogía de los costes unitarios de las redes de alta velocidad en estas dos partes de la Unidad Estructural III: Nueva España II (11,23 M$/km) y Nueva España III (11,81 M$/Km) y de la Unidad Estructural IV: Florida Española (10,94 M$/km) en que se ha dividido esta extensa zona de territorio desde las Montañas Rocosas al Golfo de México y Costa atlántica de Florida, frente al de 25,42 M$ de la primera parte de Nueva España (I) hasta las Rocosas.

Batalla de Pensacola. Lienzo "Por España y por el Rey. Gálvez en América", de Ferrer Dalmau.

La conexión Sur Pacífico Atlántico: Los Ángeles- Miami (vía Dallas- New Orleans-Jacksonville) entre los principales centros turísticos de Estados Unidos de 4880 km se puede hacer en líneas HSR en 16h 49m a través de las Unidades Estructurales III (Nueva España) y IV (Florida Española) del desarrollo de la U.S.H.R.S. ▮

Bibliografía

- *Laorden, L. (2009) "Caminantes y Caminos en la frontera del Oeste norteamericano español, 1529-1821" Conferencia en el Colegio de ICCP Valladolid, España.*
- *Diario ABC (2015-2016) -Varios Septiembre-Noviembre 2015: "El pasado español de EE.UU. Tres siglos de historia salen del olvido" "Bernardo de Gálvez. Un héroe americano" "El segundo Plan Gálvez" "Reencuentro con George Washington" "El papel de España crucial para la independencia de EE.UU." "Los Reyes en La Casa Blanca" "Del galeón al Foro España" "Baño de españolidad en Florida" "El Rey pide un esfuerzo para el "salto tecnológico" del español en EE.UU." "Más España en Estados Unidos" "El héroe español de la independencia americana" "Ferrer Dalmau pinta a Bernardo de Gálvez en la toma de Pensacola" "Con Bernardo de Gálvez en la toma de Pensacola"-Varios Enero-Mayo 2016 "Ve la luz en Pensacola el primer asentamiento español (y europeo) en EE.UU." "Día de Hispanoamérica 2016.Testigos de la misericordia" "Los bocetos de la Historia de España: Exposición de Augusto Ferrer Dalmau en el Palacio de Santa Bárbara (Madrid)". Editoriales, Terceras, Opinión, Enfoque, Cultura, España, Alfa y Omega de Trillo, Erice, Navascués, Quintero, García. Editados por Diario ABC, SL. Madrid, España.*
- *Fort, L. & Fort, C. (2016) "Red de Alta Velocidad en Estados Unidos" I Congreso Internacional de Ingeniería Civil. Colegio de Ingenieros de Caminos Madrid, España.*
- *Fort, L. & Fort, C. (2016) "Los Proyectos de desarrollo de Líneas de Alta Velocidad en Estados Unidos (I): Del Pacífico a las Rocosas" Revista del Ministerio de Fomento, Febrero 2016, Nº658, Madrid, España.*
- *Fort, L. & Fort, C. (2016) "Proyecto Interplains II" Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (Ref.151365,Abril 2016), Madrid, España*
- *Fort, L. & Fort, C. (2016) "Los Proyectos de desarrollo de Líneas de Alta Velocidad en Estados Unidos (II): El descenso de Las Rocosas" Revista del Ministerio de Fomento, Septiembre 2016, Nº666, Madrid, España.*
- *Fort, L. & Fort, C. (2016) "Proyecto Gulf & Atlantic Coastal Plains" Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (Ref. 151773, Septiembre2016), Madrid, España.*
- *Fort, L. & Fort, C. (2016) "Los Proyectos de desarrollo de Líneas de Alta Velocidad en Estados Unidos (III):"Por las Grandes Llanuras al Golfo de México" Revista del Ministerio de Fomento, Próxima Publicación ≈ Octubre 2016, Madrid, España.*
- *Encyclopedia Wikipedia (2016) "San Miguel de Gualdape" "Spanish Exploration and Settlement in the Southeast Before Ajacan" y treinta localizaciones intermedias entre Mobile y Fort Spanish en Alabama; Miami, Tampa y Jacksonville en Florida y Savannah en Georgia. Internet. USA.*

SUSCRÍBASE A LA EDICIÓN IMPRESA

Revista del Ministerio de
Fomento

TARJETA DE SUSCRIPCIÓN

NOMBRE Y APELLIDOS/EMPRESA ..... N.I.F. .....

DOMICILIO ..... Nº .....

LOCALIDAD ..... PROVINCIA ..... C. P. .....

PAÍS ..... TELÉFONO ..... CORREO ELECTRÓNICO .....

MODALIDAD DE SUSCRIPCIÓN	ESPAÑA	EXTRANJERO
☐ 1 año (11 números)	**25 €**	**35 €**
☐ 2 años (22 números)	**40 €**	**50 €**

Envíenme gratis la el nº extraordinario *"Alta velocidad en España 1992-2011"* que regalan por una suscripción de dos años*
**(Hasta agotar existencias)*

FORMA DE PAGO ☐ **Envío cheque adjunto** ☐ **Envío giro postal nº** ..... ☐ **Domiciliación bancaria** (sólo suscriptores)

De conformidad con lo establecido en la Ley Orgánica 15/1999 de 13 de diciembre de Protección de Datos de Carácter Personal, usted tiene derecho al acceso, cancelación, rectificación y oposición de los datos facilitados mediante solicitud por escrito a : Centro de Publicaciones del Ministerio de Fomento. Paseo de la Castellana, 67. 28071 Madrid. E-mail: cpublic@fomento.es

Enviar a: **Revista del Ministerio de Fomento**
Pº de la Castellana, 67. 28071 Madrid. **Información y suscripciones: 91 597 64 49.** **Correo electrónico: cpublic@fomento.es**

DOMICILIACIÓN BANCARIA

Entidad bancaria .....

Domicilio entidad ..... Nº .....

C.P. ..... Localidad ..... Provincia .....

Muy Sres. míos:
Ruego que, con cargo a mi cuenta y hasta nuevo aviso, atiendan el pago de los recibos correspondientes a mi suscripción que les presentará al cobro la Revista del Ministerio de Fomento, editada por el Centro de Publicaciones del Ministerio de Fomento.

Les saluda atentamente
(firma)

CÓDIGO IBAN CUENTA CLIENTE																																
E	S																															

....., de ..... de 201

EL TITULAR, Fdo. .....

Enviar a: **Revista del Ministerio de Fomento. Pº de la Castellana, 67. 28071 Madrid.**

R.F.

Ministro de Fomento en dos ocasiones y en otras tres de Hacienda, brillante matemático y autor teatral de éxito, José Echegaray Eizaguirre fue sin duda uno de los grandes talentos surgidos de la Escuela de Ingenieros en la convulsa segunda mitad del siglo XIX. Sus enormes capacidades y una férrea disciplina le convirtieron en una de las figuras más destacadas de su tiempo en ámbitos tan dispares como las ciencias, las letras o la política. Tras un largo olvido, el centenario de su muerte ha deparado la oportunidad de rescatar su legado como científico y político, quizá aquellas otras dos facetas de su personalidad más eclipsadas tras sus éxitos como dramaturgo.

Ministerio de Fomento hacia finales del XIX.

Archivo Moreno (MECD)

José Echegaray (1832-1916), el ingeniero que fue Premio Nobel de Literatura

De éxitos y olvidos

Algunos epitafios condensan magistralmente una biografía, y el que escribió Mariano de Cavia a la muerte de José Echegaray puede ser un buen ejemplo: “Aquí yace el siglo XIX”. Ingeniero por formación, matemático por vocación, político por compromiso y obligación y literato –pero sobre todo dramaturgo, por afición y necesidad, entendida esta en su doble acepción material y espiritual–, en el que fuera primer Premio Nobel de Literatura español concurrieron tantos y tan diversos talentos que su vida, en efecto, se antoja propia de uno de los últimos grandes ilustrados decimonónicos. Porque además de todas esas actividades a las que consagró etapas más o menos largas de su vida, Echegaray cultivó con pasión y buen dominio otras muy diversas ramas del saber como la física, la mecánica, la filosofía o la economía. Y todas ellas también, en mayor o menor medida, le convirtieron en protagonista de la agitada segunda mitad del siglo XIX, en la que el país afronta su irrevocable decadencia colonial en una sucesión interminable de pronunciamientos militares y alzamientos revolucionarios; un choque nunca resuelto

José Echegaray en una fotografía de la revista Mundo Gráfico.

Teatro Apolo, donde se representaron muchas de las obras de Echegaray, en una postal de época.

y al que la generación posterior, la del 98, con Ortega y Gasset a la cabeza, atribuirá la eterna maldición de las dos españas (Discurso de la vieja y nueva política): "la oficial, obstinada en prolongar los gestos de una edad fenecida, y la vital, que estorbada por la otra no acierta de lleno a entrar en la historia".

De alumno a profesor

Nacido en Madrid en el seno de una familia de clase media, sus primeros años de formación transcurrieron, sin embargo, en Murcia, en cuyo instituto fue destinado su padre, médico de profesión, para ocupar la plaza de profesor de Botánica. En esa ciudad cursó los estudios de bachillerato, donde comenzó a destacar muy pronto como alumno brillante. Allí también se fraguó la que él siempre consideró su afición más perdurable: el estudio de las Matemáticas puras, de la mano de su profesor en el instituto, Francisco Alix, y de la que el propio Echegaray confiesa en sus Recuerdos: "Las Matemáticas fueron y son una de las grandes preocupaciones de mi vida; y si yo hubiera sido rico, o lo fuera hoy, si no tuviera que ganar el pan de cada día con el trabajo diario, probablemente me hubiera marchado a una casa de campo muy alegre y muy confortable y me hubiera dedicado exclusivamente al cultivo de las Ciencias Matemáticas".

Tras concluir los estudios de bachillerato, Echegaray se trasladó a Madrid para preparar el ingreso en la Escuela de Ingenieros, en la que se graduó con el número uno de su promoción en 1853. Como era costumbre entonces al terminar la carrera, la Escuela le asignó destino como ingeniero segundo en el distrito de Granada ,desde donde el ingeniero jefe le remitió a Almería. Allí tuvo como principales cometidos la conservación de los 5,5 km de carretera entre Almería y Gádor, los únicos de toda la provincia, y supervisar el vertido de escollera en algunos de los puntos donde se construiría el futuro puerto, por entonces en fase de proyecto. La insignificancia de aquellas tareas y la asfixiante rutina de su vida en Almería, por entonces una población de apenas 16.000 habitantes, son resumidas así por el propio Echegaray: "... conservar una legua de carretera, ni más ni menos. El sueldo no era muy grande, nueve mil reales, tras doce años de estudio; pero tampoco era muy grande el trabajo: recorrer de cuando en cuando seis kilómetros de macadán... una legua de carretera, y ver bajar por el plano inclinado al burro –asi llamaban los peones al carro armado sobre rodillos donde se cargaban los bloques de escollera y que se dejaba caer sobre un plano inclinado hasta el punto de vertido–, haciendo burradas con sus saltos y huidas correspondientes,

sistema de transporte del que se hubieran avergonzado no ya los egipcios, sino los hombres prehistóricos". Esas desalentadoras perspectivas laborales hicieron de aquellos primeros meses "los más aburridos que recuerdo haber pasado en toda mi existencia", confesó más tarde. Solo la lectura de algunos tratados clásicos de Matemáticas, junto a las obras de Homero, Virgilio y Balzac, además de algunos paseos en la lancha del puerto, en la que por culpa de su confesada impericia a los mandos del timón más de una vez estuvo a punto de naufragar junto a los tres remeros que le solían acompañar, apenas lograron hacerle llevadera tanta monotonía.

Hacia el octavo mes en Almería contrajo unas fiebres tercianas que forzaron su traslado a Madrid y, en el viaje de regreso, como sucedería más de una vez a lo largo de toda su vida, le sorprenderá uno de los bruscos y frecuentes giros políticos de la agitada historia del XIX: la sublevación de O'Donnell y el comienzo del bienio llamado progresista. Fruto de aquel alzamiento y de los cambios en el gobierno se produjeron también algunas vacantes en la Escuela, lo que favoreció su contratación como profesor. Así, de 1854 a 1859 impartió clases a las nuevas promociones de ingenieros de diversas asignaturas como Estereotomía (corte de la piedra para usos constructivos), Cálculo Diferencial e Integral, Mecánica, Geometría e Hidráulica y Distribución de Aguas. En la Escuela, dirigida entonces por Juan Subercase, desempeñó asimismo los cargos de bibliotecario y secretario. En esos años comienza a dedicarse intensamente al estudio de las Matemáticas, fruto de lo cual serán, a juicio de los estudiosos de su producción científica, algunas de sus publicaciones más brillantes en esta materia: Cálculo de Variaciones; Memoria sobre la Teoría de las Determinantes; Integrales Múltiples, Resolución de las Ecuaciones de Grado Superior y Teoría de Gaulois; Introducción a la Geometría Superior, y Problemas de Geometría Analítica, entre otras.

Atado a la Escuela

Echegaray comienza también en ese periodo una fructífera actividad como divulgador científico en diversas revistas, entre ellas la Revista de Obras Públicas e, influido por las ideas librecambistas de su compañero Gabriel Rodríguez, profesor como él en la Escuela, participa en la fundación de la revista El Economista y empieza a ser un asiduo de los foros madrileños más progresistas y liberales del momento, como el Ateneo. En los ratos de ocio no pierde ocasión tampoco para asistir a los estrenos teatrales, en un momento en el que en los escenarios se imponen los dramas románticos de Zorrilla y Hartzenbusch y la denominada alta comedia de Tamayo y Baus y López de Ayala. Casado en 1857, la escasez de sus retribuciones en la Escuela le fuerza a solicitar la exclusión del cuerpo de ingenieros y abrigar

Archivo Ruiz Vernacci (MECD)

El Banco de España en construcción y, debajo, ya terminado hacia 1900.

Científico en la sombra

El primer gran éxito de Echegaray como dramaturgo fue con la obra El libro talonario, estrenada en el teatro Apolo de Madrid en 1874. Desde entonces y hasta el final de sus días estrenaría otras 66 obras más. Sus dramas, las más de las veces trufados de un excesivo romanticismo, fueron muy del gusto del público de su época y de las primeras figuras de la escena, que ansiaban sus papeles protagonistas, pero tuvieron por contra muy desigual aceptación entre crítica y escritores: mientras que los más próximos a Echegaray en generación, como Emilia Pardo Bazán, Clarín y Perez Galdós apreciaron su teatro sin apenas reparos, autores más jóvenes como Azorín, los Machado y, sobre todo Valle-Inclán, vieron en él el fiel representante de los valores más trasnochados y se convirtieron en sus más severos detractores, en especial tras la obtención del Nobel.

Pese a todo, lo cierto es que, ya hacia la segunda mitad de su vida, sus éxitos como dramaturgo le proporcionaron el desahogo económico que tanto anhelaba y que sus otras actividades no le habían dado. Y quizá no es menos cierto que también pusieron en penumbra sus más que brillantes y decisivas aportaciones a la ciencia española del XIX, en especial en el campo de las Matemáticas, un legado que a juicio de expertos como José Manuel Ron hizo posible la definitiva puesta al día de las mismas, y también de su enseñanza, en nuestro país.

Archivo Moreno (MECD)

Sede del Ateneo madrileño hacia 1900.

la intención de dedicarse primero a la enseñanza privada de las Matemáticas y, con posterioridad, de enrolarse como ingeniero en la construcción de los ferrocarriles italianos, encomendada a una empresa del marqués de Salamanca en la que ya trabajaba su buen amigo y compañero de promoción Leopoldo Brockmann. Pero en las dos ocasiones vio rechazada su solicitud por el director de la Escuela, Calixto de la Cruz, pues según cuenta el propio Echegaray en sus Recuerdos, en ambas ocasiones este se lo denegó alegando que el interés de la Escuela estaba por encima de los suyos . De todo ello se puede deducir, en definitiva, que Echegaray era ya por entonces reconocido como uno de los profesores más influyentes e imprescindibles del claustro y que, junto a otros profesores jóvenes como Morer, Saavedra o el citado Gabriel Rodríguez, comenzó a hacer posible una muy necesaria renovación del Cuerpo, según hace ver Fernando Sáenz Ridruejo en su libro “Los Ingenieros de Caminos”.

Volcado a la fuerza en la enseñanza y el estudio de las Matemáticas, no tardará en cosechar el primero de sus grandes reconocimientos oficiales, siendo nombrado miembro de la Real Academia de Ciencias en 1865, cuando aún cuenta tan solo 32 años de edad. Su discurso de ingreso, pronunciado un año después y en el que ya dejaba entrever sus grandes dotes de orador, tuvo una gran resonancia en la opinión pública. Echegaray fue tachado en algunos medios de antipatriota al atreverse a señalar que, en nuestro país y en los últimos 300 años, no se hallaba ninguna contribución reseñable al campo de las ciencias, y sus palabras son consideradas todavía hoy el primer detonante de los frecuentes exámenes de conciencia de la sociedad española acerca de su acendrada actitud de desinterés, olvido o desprecio respecto a las cuestiones científicas.

Durante sus años de docencia en la Escuela, acaso para endulzar los rigores de las negativas a sus solicitudes de abandonarla, es enviado en algunas comisiones de estudio al extranjero. De la primera de ellas, al túnel de Mont Cenis que se comenzaba a construir en los Alpes, regresaría con el prestigio acrecentado de su enorme competencia, pues impedido por la policía para tomar *in situ* el más mínimo apunte o dibujo, al regresar reproduciría con todo detalle no sólo los métodos de trabajo utilizados en la realización del túnel sino también los mecanismos de los distintos tipos de máquinas utilizadas.

.\ Salto a la política

Seguirían otros viajes a Londres, en 1862, con motivo de la Exposición Universal, donde conoció a Salustiano Olózaga, jefe del partido progresista, y en otra de sus visitas a París, en 1868, le sorprende la Revolución de Septiembre, que daría pie al destronamiento de

Isabel II, la entrada triunfal de Prim en Madrid y el comienzo del gobierno del llamado Sexenio Democrático. Con él y por mediación de Laureano Figuerola, ministro de Hacienda, que lo recomienda a Manuel Ruiz Zorrilla, ministro de Fomento, entrará por primera vez en política aceptando el nombramiento de director de Obras Públicas, Agricultura, Industria y Comercio (prácticamente todos los negociados del ministerio). De todas las ocasiones en que se aventuró en política fue la única en que pudo nombrar a todos sus colaboradores. Luego, al cabo de unos pocos meses, sustituiría a Zorrilla al frente de Fomento, cartera que volvería a ocupar en 1872 tras la ocupación del trono por Amadeo de Saboya.

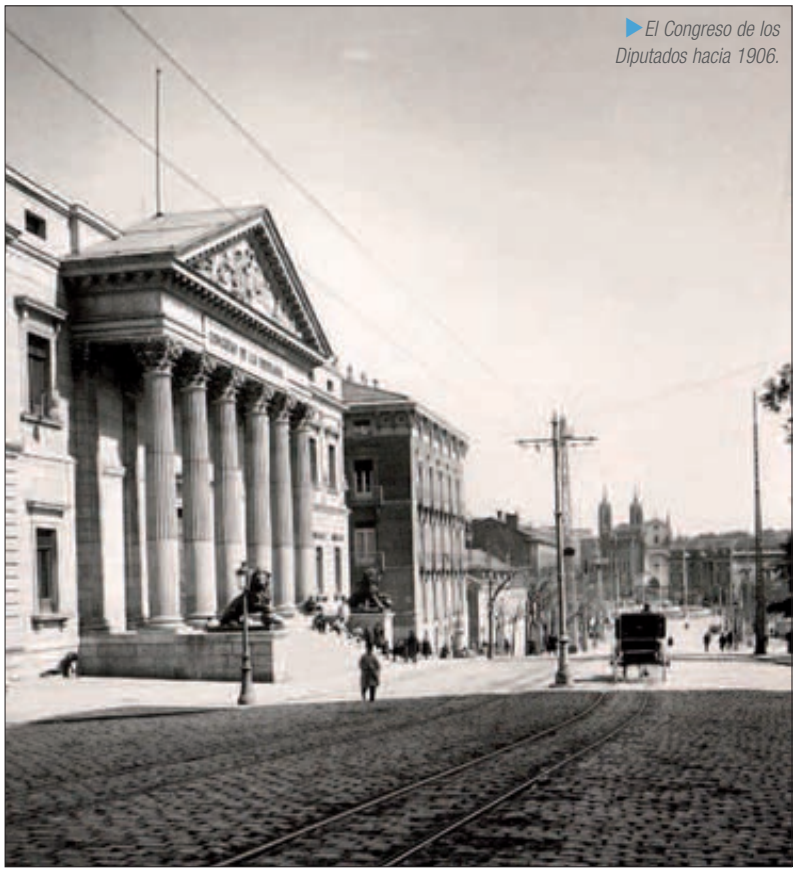
Su paso por el ministerio, aunque breve en ambas ocasiones, estuvo caracterizado por su extrema eficacia, como era habitual en él. Sus esfuerzos se centraron en sacar y poner al día los miles de expedientes sin resolver; elaboró también un proyecto de ley de bases en materia de obras públicas, orientado a la descentralización de estas mediante la asignación también de competencias a diputaciones, regiones y ayuntamientos; formuló una ley para incrementar las garantías frente a posibles quiebras de promotores de proyectos ferroviarios comprometidos en convenios público-privados, y consolidó los estudios de ingeniería en la Escuela frente a algunos intentos para dispersarlos en otras facultades.

La calle de Alcalá y el teatro Apolo (primer edificio a la izqda.) hacia 1905.

El veneno del teatro

Hacia finales de 1872 abandonó Fomento para ocupar la cartera de Hacienda, donde con su proverbial diligencia se consagró a sanear las finanzas públicas. Tras la proclamación de la I República en 1873, permaneció exiliado durante seis meses en París, regresando a Madrid tras el golpe de Pavía, esta vez para hacerse cargo de nuevo del ministerio de Hacienda durante sólo cuatro meses, periodo en el que fundó el Banco de España y le dotó prácticamente de todas sus competen-

Fuente del Canal de Isabel II en la calle San Bernardo hacia 1870. (Archivo Canal de Isabel II).



El Congreso de los Diputados hacia 1906.

Vista de la calle Zurbano hacia 1906, en uno de cuyos caserones vivió Echegaray durante la última etapa de su vida. Debajo, la Puerta del Sol a finales del XIX.

cias actuales como banco nacional. Fue la penúltima vez que se implicaría directamente en la primera línea de la acción política –volvería a ocupar la cartera de Hacienda en 1904–, actividad que abandonaría para entregarse casi de lleno a su carrera de autor teatral. En ella cosecharía pronto sonados éxitos, hasta convertirse en uno de los dramaturgos más aclamados por el público de aquellos años, y gracias a ella obtendría también un sillón en la Real Academia de la Lengua (1882).

Escribió más de 60 piezas teatrales, la mayor parte de ellas en verso, y su éxito transcendió en muchos casos las fronteras nacionales, siendo representadas en algunas de las principales capitales europeas, lo que influyó sin duda en que se le concediera el Nobel de Literatura 1904, premio que compartió con el poeta provenzal Frédéric Mistral. Este acontecimiento y la larga sucesión de reconocimientos y homenajes oficiales que desencadenó provocaron, paradójicamente, que Echegaray se convirtiera en blanco predilecto de algunos de los miembros de la por entonces aún joven y emergente generación del 98, como los hermanos Machado, Azorín y, especialmente, Valle-Inclán, que veían en su teatro la exhaltación de unos valores y el reflejo de una sociedad caducos y decididamente alejados de la realidad española de los primeros años del nuevo siglo XX. Quizá por todo ello volvió a refugiarse otra vez en las ciencias y siguió impartiendo clases de Física y Matemáticas en la Real Academia de Ciencias y en la Universidad Central de Madrid, donde fue nombrado catedrático de Física Matemática en 1905. También en las tertulias del Ateneo, a las que casi nunca dejó de asistir a lo largo de toda su vida.Luego fue apartándose cada vez más de la escena pública para refugiarse en su caserón de la calle Zurbano, vecino con el de la actriz María Guerrero, donde murió un 14 de septiembre de 1916. ▮

Para saber más

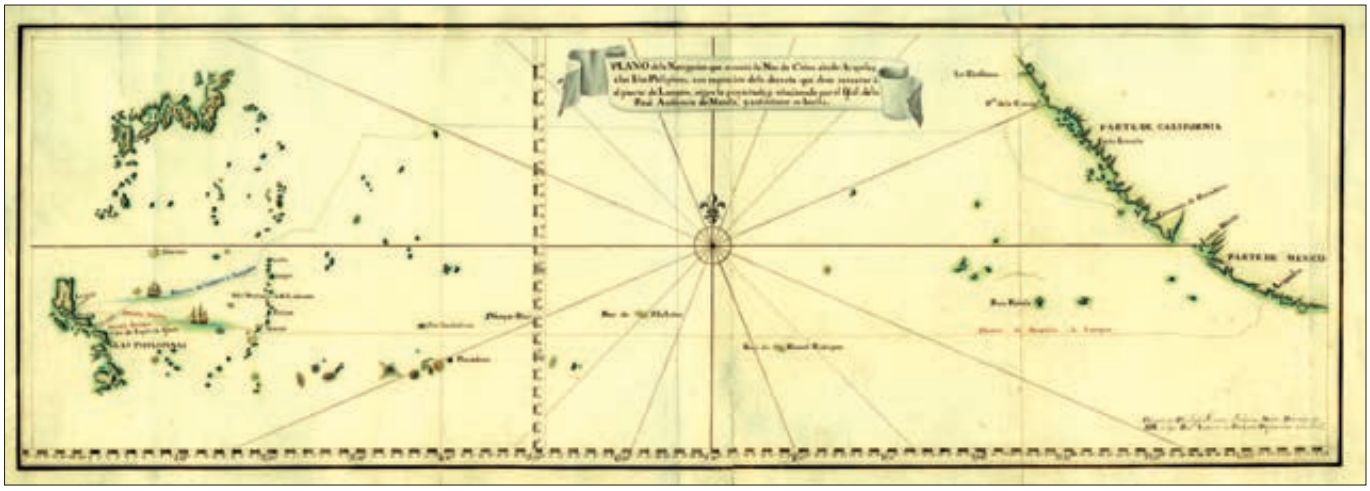
- *Recuerdos. José Echegaray. Ruiz Hermanos Editores. Madrid, 1917.*
- *Ingenieros de caminos del siglo XIX. Fernando Saénz Ridruejo. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid, 1990.*
- *José Echegaray (1832-1916): el hombre polifacético: técnica, ciencia y politíca en España. José Manuel Sánchez Ron. Fundación Juanelo Turriano. Madrid, 2016.*

M.S.

Reproducción de una escena naval, con barcos españoles y juncos orientales.

El "Galeón de Manila", la primera ruta regular de la historia, en el Museo Naval

Frailes, plata y mucho más



Plano de las rutas de ida y vuelta del Galeón de Manila. José Francisco Badaraco, Real Academia de Pilotos de Cádiz [1750].

▶ *Sala con reproducción del mercado de Manila y algunos productos de los embarcados en el Galeón.*

M.S.

Mariano Serrano Pascual. Fotos: Museo Naval

El Galeón de Manila o Nao de la China supuso un hito sin precedentes en la historia de la navegación comercial. Con su viaje de ida y vuelta entre Manila y Acapulco, significó la primera línea regular de la historia. No solo sirvió para el transporte de mercancías entre América, el Pacífico y el sureste asiático, sino también como vehículo para el intercambio de mentalidades, culturas y formas de vida. Fue, en definitiva, una de las primeras manifestaciones de un mundo globalizado.

Alexander von Humboldt recogía en sus anotaciones sobre el puerto de Acapulco que entre los habitantes de Nueva España la Nao de la China era conocida por "cargar frailes y plata". Indudablemente fue mucho más, y en los 250 años de su existencia, entre 1565 y 1815, el viaje redondo que unió las islas Filipinas y el continente americano –enlazando además desde allí, tras atravesar Nueva España por tierra, con el Atlántico y Europa– fue uno de los principales vehículos de intercambio cultural y espiritual de la era moderna.

Descubrimiento del "tornaviaje"

Tras el descubrimiento del "Mar del Sur" en 1513 por Núñez de Balboa y la arribada de Magallanes, ocho años más tarde, a las costas de Filipinas, después de atravesar el estrecho que ahora lleva su nombre para adentrarse en el océano conocido desde entonces como Pacífico –viaje completado por Elcano en la primera circunnavegación del globo–, el sueño de Colón y de los Reyes Católicos de alcanzar las "Indias" navegando hacia Occidente se había hecho realidad. A la expedición de Magallanes-Elcano siguieron otras como las de García Jofre de Loaísa (1525), Álvaro de Saavedra (1527),

Ruy López de Villalobos (1542) o López de Legazpi (1564), y varios archipiélagos del Pacífico, no solo Filipinas sino también Guam, Palaos, las Carolinas y las Marianas, quedaron unidas a la corona española.

Pero el problema estribaba en que, si bien el trayecto desde América era relativamente sencillo y tranquilo, empujados los barcos por vientos del Este, no ocurría lo mismo en sentido contrario. Los vientos y las corrientes impedían la vuelta por la misma derrota. Tanto parte de la expedición del propio Magallanes-Elcano, como la citada de Loaísa y otras muchas lo habían intentado con trágicos resultados, y durante más de cuarenta años las embarcaciones con destino a los nuevos territorios asiáticos tuvieron que resignarse a completar la vuelta al mundo para regresar a España o enfrentarse a un fracaso seguro si pretendían regresar por el continente americano.

No sería hasta 1565 cuando Andrés de Urdaneta consigue completar el llamado tornaviaje entre Filipinas y América. Urdaneta, fraile agustino y experimentado cosmógrafo (contaba por entonces casi sesenta años) que ya había participado en muchas expediciones, entre ellas la fallida de Loaísa, había realizado su último viaje entre Nueva España y Filipinas unos meses antes como miembro de la expedición comandada por Legazpi, precisamente con el objetivo de, a la vuelta, hallar la ruta del tornaviaje. Mientras Legazpi permanecía colonizando las islas, la mayor de las naves de la expedición, la nao *San Pedro*, iniciaba su regreso en junio de ese año desde el puerto de Cebú, al mando de Felipe de Salcedo, nieto de Legazpi, pero bajo la supervisión de Urdaneta. Tras salir a mar abierto por el estrecho de San Bernardino, Urdaneta, en lugar de dirigirse directamente hacia el Este como otras expediciones, decidió ganar latitud, no virando hacia levante hasta haber alcanzado los 39°30' N. Navegando entonces hacia el Este, la *San Pedro* fue bajando de latitud hasta avistar la isla Deseada (actual Santa Rosa, frente a la bahía de Los Ángeles). Descendieron entonces junto a la costa, y en lugar de arribar al puerto de Navidad, de donde partió la expedición un año antes, siguieron hasta Acapulco, por considerarlo Urdaneta mejor puerto y encontrarse más cerca de la Ciudad de México. Era el 8 de octubre de 1565; tras cuatro meses de navegación, se había dado principio al que sería llamado Galeón de Manila, que constituyó la primera ruta regular a través del Pacífico.

M.S.

Vitrina con mantón y abanico. Izda., vitrina con objetos de porcelana china.

Una ruta intercontinental

Más tarde, con los avances en la navegación, se establecieron otras derrotas que se consideraban más seguras y más cortas. Pero hasta el siglo XVII, la ruta abierta por Urdaneta fue la única conocida. Suponía entre cuatro y seis meses de penoso viaje: la salida se hacía en el mes de junio desde Cavite, en la bahía de Manila. Tras unos veinte días navegando por aguas interiores del archipiélago, se hacía una parada en algún puerto de las islas Ticao o Masbate con el fin de hacer aguada y cargar víveres, para arrostrar después la difícil salida al Pacífico por el estrecho de San Bernardino, con fuertes corrientes e infestado de piratas. Luego se subía al norte, hasta el paralelo 38 o 39, donde, con la ayuda de la corriente de Kuro Sivo, se ponía proa a América.

Modelo de fragata de cuarenta cañones del siglo XVII.

Tras cuarenta días siguiendo esa derrota, se empezaban a avistar las "señas", que se reconocían por la turbidez del agua, de color rojizo, y la presencia de unas algas que fueron descritas como "porras o cabezas como cebollas". Era el momento de la celebración, con un *Te Deum* y el reparto de vino entre la tripulación. A partir de entonces, se bajaba a la vista de la costa de California, a veces con una parada para reponer víveres en la misión de San José, y se arribaba por fin al puerto de Santa Lucía, en Acapulco, tras unos 150 días de navegación y más de 8.000 millas.

Las mercancías traídas de Asia se trasladaban a la Ciudad de México, donde muy pronto se organizó un mercado específico situado en la plaza del Zócalo, mercado que se mantuvo en pie hasta bien entrado el siglo XIX. Muchas de las mercancías se quedaban en Nueva España, otras eran embarcadas con destino a Lima y otras muchas continuaban su camino hacia España.

Gran parte de la importancia comercial y estratégica del Galeón de Manila se cifraba precisamente en que enlazaba con la carrera de Indias, uniendo Asia y Europa a través de dos océanos. Las mercancías eran transportadas por tierra por el denominado "Camino de Asia", que unía la Ciudad de México con el puerto de Veracruz, donde se embarcaban en los buques de la carrera de Indias con destino a Sevilla.

Un océano para el intercambio global

En su camino de vuelta a Filipinas, el Galeón de Manila salía de Acapulco en marzo o, como muy tarde, en abril, con el fin de aprovechar los vientos portantes del Este y las corrientes, arribando a Cavite en el mes de junio o julio, cargado como decía Humboldt, de frailes, fervorosamente dispuestos a la evangelización del Pacífico, y de plata, destinada al pago de los sueldos de los funcionarios y los gastos de administración de Filipinas, así como para el pago de los productos enviados por los comerciantes europeos establecidos allí y los comerciantes chinos, principales proveedores del galeón. Pero también cargado de numerosos productos de América y Europa con destino a Asia, un continente difícilmente asequible hasta entonces para España, dado que, por el Tratado de Tordesillas, los portugueses tenían el monopolio sobre las rutas marítimas por el cabo de Bue-

La ciudad y fondeadero de Acapulco.

na Esperanza y los territorios adyacentes, y la ruta terrestre, la mítica "Ruta de la Seda", había sido ajena, salvo contadas excepciones, al comercio español.

Así pues, la posibilidad de regresar desde Filipinas hasta América por el Pacífico y de enlazar con Europa por medio de la carrera de Indias abría enormes expectativas para la Corona española, tanto desde el punto de vista comercial como estratégico. No menos importante fue la ruta para los comerciantes de los tres continentes. Supuso, además, una ocasión, excepcional en la época, para el intercambio cultural, espiritual y artístico entre civilizaciones muy diferentes.

En su viaje desde Acapulco a Manila, el Galeón, además de misioneros, funcionarios y militares y del dinero para pagar a los proveedores de las mercancías del viaje de ida anterior, transportaba el "real situado", es decir, la plata que la hacienda de Nueva España destinaba al mantenimiento y administración de las islas del Pacífico. Entre las mercaderías, viajaban a Filipinas sobre todo animales de trabajo, como caballos y vacas, y diferentes cultivos originarios de América, como maíz, cacao, caña de azúcar, tomate, pimiento, calabaza o tabaco, entre otros muchos. Por su parte, los misioneros transportaron libros de culto, pintura y escultura religiosas, que marcaron una gran impronta en las artes que se desarrollaron en el archipiélago filipino.

En el viaje de Manila a Acapulco, el Galeón llevaba productos de Filipinas y de todo el sureste asiático, sobre todo de China –que mucho antes de la llegada de los españoles ya comerciaba con el archipiélago, existiendo colonias permanentes de comerciantes de ese

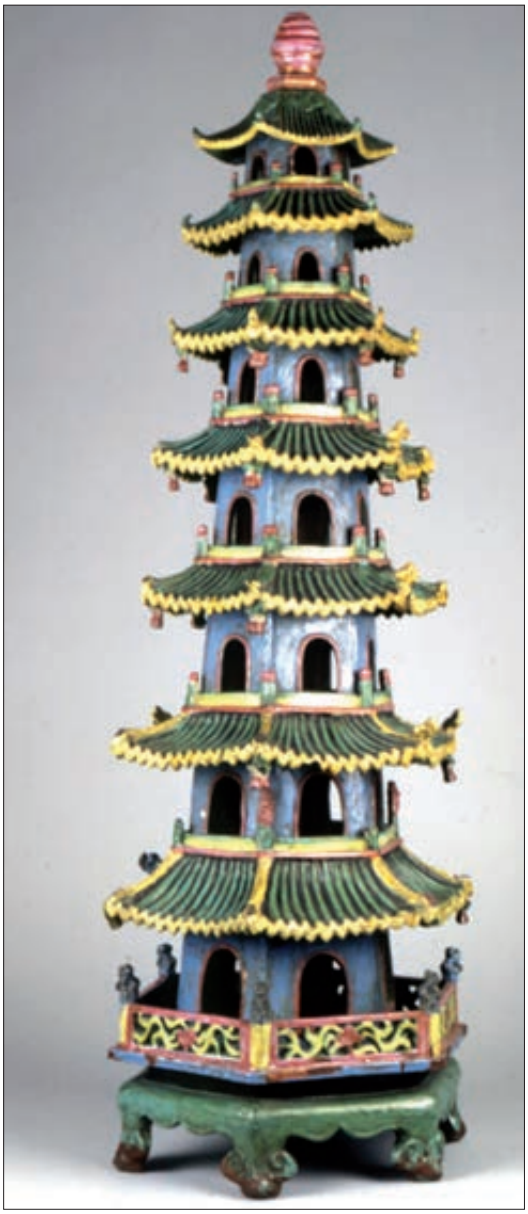
El "caso" Arellano

Ha pasado a la historia Urdaneta como el descubridor de la derrota del tornaviaje entre Filipinas y Nueva España. Pero no es seguro que fuera él realmente el primero en hacer aquel recorrido, ni que, si los hechos hubieran ocurrido en otra forma, ese mérito no le correspondiera a otro marino: Alonso de Arellano.

La expedición que zarpó en noviembre de 1564 del puerto de Navidad al mando de López de Legazpi y llevando como piloto mayor a Urdaneta, con la misión de colonizar las Filipinas y volver por la misma ruta, estaba compuesta por dos naos, la San Pedro *y la* San Pablo*, y dos pataches. Uno de ellos, el más pequeño, de solo 40 toneladas y de nombre* San Lucas*, iba bajo el mando de Alonso de Arellano y pilotado por Lope Martín, un mulato natural de Ayamonte. A los pocos días de la partida, el* San Lucas*, más pequeño que el resto y por ello más veloz, a pesar de la orden expresa de Legazpi de que ninguno de los barcos se alejara más de media legua del convoy, se adelantó, perdiéndose de la vista de los demás navíos. No se saben las razones que impulsaron a Arellano a hacer aquello, pero el caso es que Legazpi, ya en Filipinas, lo dio por perdido. Cuando en octubre de 1565 Urdaneta regresó a Nueva España después de haber recorrido el, aparentemente, inédito camino de vuelta, se llevó la sorpresa de que el pequeño patache perdido el año anterior había arribado unas semanas antes, y que Arellano y su tripulación se ufanaban de haber llegado hasta Cebú y haber vuelto, arrogándose el mérito del primer tornaviaje.*

No obstante, Arellano no fue capaz de acreditar ni hasta dónde llegó ni el verdadero camino de regreso, pues no llevó diario de navegación ni levantó cartas de ningún tipo. Es más, tampoco pudo dar explicaciones de su insubordinación, abandonando la flota, ni de los oscuros hechos ocurridos durante el tiempo que anduvo por el Pacífico: un supuesto amago de motín a bordo, pillaje y varios marineros asesinados y tirados por la borda. Lejos de ser recompensados, Arellano y los suyos fueron procesados por deserción y traición, si bien Arellano, que no carecía de influencias, consiguió aplazar el juicio sine die*. Un privilegio que, en cambio, no le cupo a su piloto, Lope Martín, que sí acabó entre rejas.*

En 1577, muerto Legazpi y creyendo que el asunto se había olvidado, Arellano marchó a Filipinas. Pero los hombres de Legazpi no lo recibieron muy bien, y Arellano tuvo que regresar precipitadamente a Nueva España, donde murió poco después. El regreso, se supone, lo haría por la derrota que él, oficialmente, no descubrió.



Jarrón procedente de Martaban, golfo de Birmania (siglo XVIII). Dcha., maqueta en loza de una pagoda china.

país–, pero también de otras regiones más alejadas, incluso la India y Persia. Así el Galeón transportaba a Nueva España, y de allí llegaron a Europa, alfombras, tapices, mantas de algodón, telas de seda, abanicos, mantones y otros tejidos, canela, clavo y otras especias de las islas del Pacífico, muebles y lacados de decoración o la afamada porcelana china.

Este trasiego de mercancías y personas supuso un acicate decisivo para el crecimiento económico de, por supuesto, Acapulco y Manila, sedes del Galeón, pero también para otras zonas, como la Alta California, donde potenció el interés por la creación de misiones. Al no trasportar solo mercancías sino también pasajeros, el Galeón fue además un vehículo para el intercambio de culturas y formas de vida. Aparte de la religión, un caso paradigmático de este intercambio lo constituye el idioma chamorro, la lengua originalmente hablada en Marianas y otras islas del Pacífico, que a partir del siglo XVI recibió tan grandes influencias del castellano que llegó a ser considerado una lengua criolla. Este chamorro castellanizado, que aún perdura, aunque como lengua minoritaria, en varias zonas del Pacífico, se extendió no solo a Filipinas sino a algunos lugares de América del Norte.

El fin del Galeón

A pesar de que el nombre Galeón de Manila acabó imponiéndose para designar la ruta, no fueron solo galeones los barcos que estuvieron dedicados a ella. Antes que el galeón se usaba la nao, un barco de unas 200

M.S.

Recreación de la bodega de un galeón.

toneladas, de popa redonda, bordas muy altas, castillos en ambos extremos y una manga muy ancha en proporción a su eslora. El galeón propiamente dicho, que fue el más usado en el siglo XVII, era de mayor porte, con una capacidad de hasta 500 toneladas, con castillo de proa más reducido, tres o cuatro mástiles con velas cuadras y vela latina en la mesana y una figura más estilizada que la nao. Además, podía ir fuertemente armado, aunque con el fin de aligerar el buque no siempre se embarcaban todos los cañones que habría podido albergar. Mayor porte, hasta mil toneladas, y más armamento tenía el navío, el tipo que se impuso a partir del XVIII. Sin castillo de proa, una popa más baja, menor arrufo y más velamen, era capaz de combatir con ventaja contra los buques extranjeros, sobre todo holandeses y alemanes, que empezaron a poner en peligro el monopolio español sobre la ruta. Otros barcos utilizados en esta fueron fragatas y pataches, de porte menor que los anteriores. En total, hicieron la carrera del Pacífico 108 buques.

Los barcos del galeón de Manila se construyeron en Nueva España hasta principios del siglo XVII, momento en que empezaron a salir de las nuevas atarazanas de la bahía de Manila. Desde 1721, para la construcción de los barcos de esta carrera se aplicaron las proporciones establecidas por José Antonio de Gaztañeta, marino e ingeniero de gran influencia en la construcción naval durante la época ilustrada.

Durante sus 250 años, el Galeón disfrutó de una vida bastante regular y pacífica, sin grandes altibajos. En los primeros años, hasta 1593, el número de barcos y su frecuencia no estuvo regulado, pero a partir de esa fecha se dictaron normas sobre estos aspectos, así como sobre el tonelaje máximo de carga. Con el tiempo, la línea se estabilizó en un solo barco con una frecuencia anual. Por lo demás, los naufragios y apresamientos fueron muy escasos y las suspensiones debidas a conflictos bélicos muy breves.

> La pérdida del monopolio naval en el Pacífico, la liberalización del comercio y la independencia de México pusieron fin a 250 años de “Galeón”

A finales del siglo XVIII y principios del XIX, un cúmulo de acontecimientos –guerra de España contra Inglaterra, liberalización del comercio y declaración de Manila como puerto franco, los procesos de independencia en la América hispana, particularmente el mexicano– pusieron en cuestión el interés y la oportunidad de mantener la ruta. En 1811 las Cortes de Cádiz aprobaron su suspensión,

Vista del pueblo de Zamboanga, en la isla de Mindanao. Dibujado por Fernando Brambila durante la Expedición Malaspina (1789-1794). Debajo, modelo de junco chino.

decisión ratificada dos años después, y en marzo de 1815 la fragata *Magallanes* zarpó de México con destino a Manila casi en lastre, pues tanto la plata como la carga habían sido requisadas por los insurgentes mexicanos. Fue el último de los "galeones" de Manila.

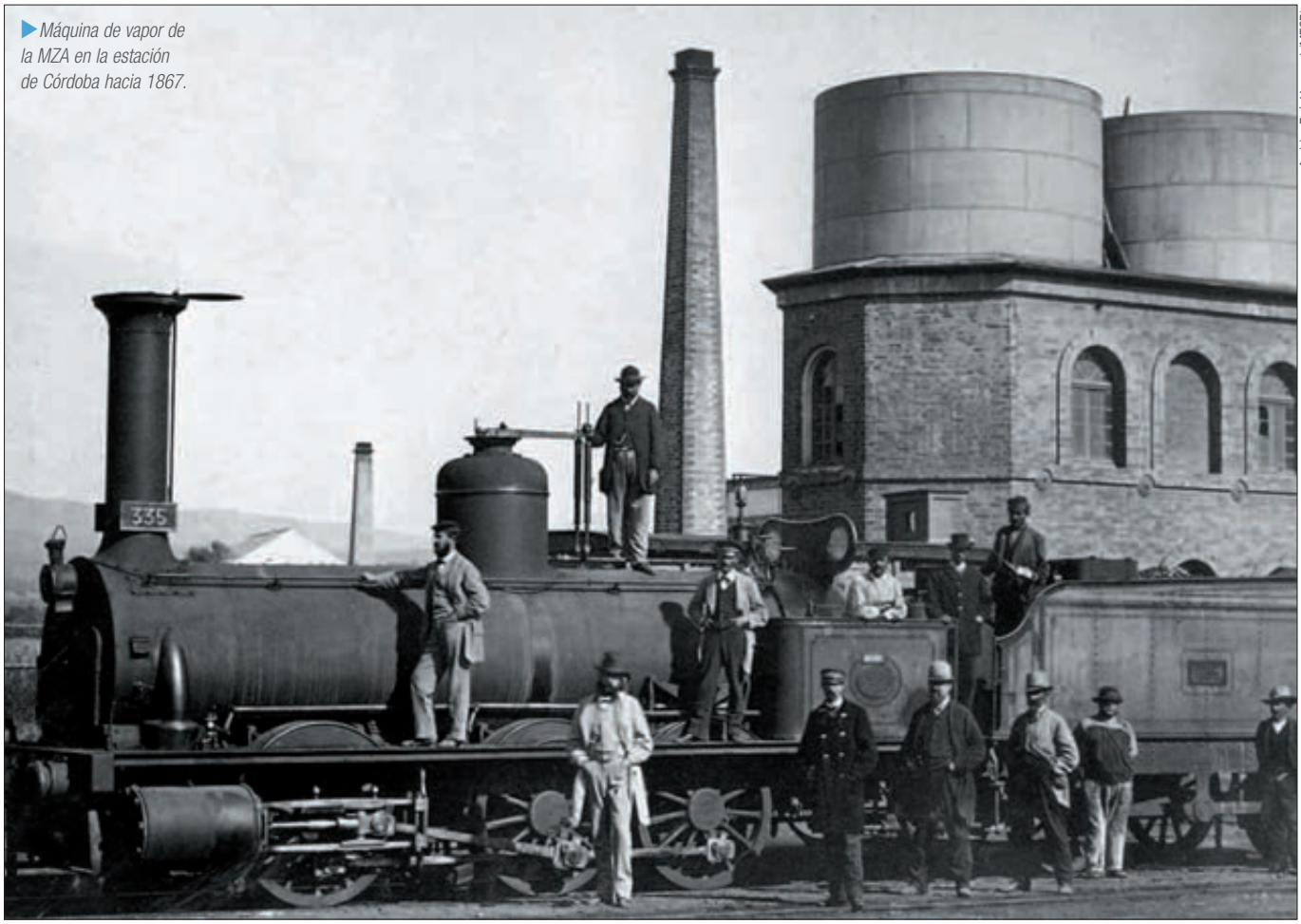
El Galeón en realidad aumentada

La exposición del Museo Naval de Madrid está dividida en varios espacios que recorren la larga historia de la ruta: desde sus antecedentes y presupuestos –las pretensiones de Colón de llegar a Asia por Occidente, el reparto del mundo conocido y por conocer entre portugueses y castellanos o el descubrimiento del océano Pacífico y la primera circunnavegación del globo– hasta el fin de la ruta, precipitado por la independencia de los territorios americanos. Entre medias, sus 250 años de historia, ejemplificados por grabados de puertos y ciudades de la ruta, cartas náuticas y mapas, instrumentos de navegación de las distintas épocas, maquetas de algunos de los barcos que la surcaron, retratos de los principales protagonistas y una amplia muestra de los objetos y géneros transportados, así como una gran recreación de la bodega de uno de estos buques. Entre las piezas más destacadas, las pertenecientes a varios juegos para mesa transportados en el Galeón y llevados a España o a la América hispana: soperas, platos, fuentes, salseras, mancerinas y jícaras de delicada porcelana china.

Destaca también la experiencia de realidad aumentada que incluye la exposición, un gran mapamundi interactivo representando rutas y barcos que permite al visitante, mediante una aplicación que este puede descargar en su dispositivo móvil o utilizar directamente en las tabletas provistas por el museo, seguir las vicisitudes de los viajes de Magallanes, Loaísa, Legazpi o Urdaneta y revivir, entre sonidos de aves, viento y oleaje, los avatares del Galeón. ▮

Más información

La exposición "El galeón de Manila" permanecerá en el Museo Naval de Madrid hasta febrero. Más información en www.armada.mde.es/museonaval y en el extenso y completo libro-catálogo publicado por el Ministerio de Defensa, El galeón de Manila, la ruta que unió tres continentes.



Máquina de vapor de la MZA en la estación de Córdoba hacia 1867.

Archivo Ruiz Vernacci (MECD)

150 aniversario del ferrocarril Madrid-Sevilla

La disputada línea andaluza

Julia Sola Landero

El 15 de septiembre de 1866 finalizaron las obras de la gran línea ferroviaria Madrid-Sevilla, que conectaría el centro de la península y la capital de Andalucía con la mayor comodidad y rapidez que la época permitía. Se han cumplido, pues, 150 años desde que culminó la emblemática obra, un largo proceso que se desarrolló durante 15 años mediante numerosas etapas.

Andenes de la estación de Santa Justa en 1993.

El origen de la línea se sitúa en 1851, con la construcción de un tramo estratégico que serviría de gozne para enlazar la capital con Andalucía y Levante: Madrid-Aranjuez. Tras la apertura de aquel primer tramo y después de superar no pocos avatares, las obras culminaron con la puesta en servicio del tramo Vilches (Jaén)-Córdoba.

El trayecto Madrid y Aranjuez, nacido con vocación de llegar al Mediterráneo a través de la línea hasta Alicante, también apuntaba hacia el sur, donde la inmensa meseta castellano-manchega y el rico valle del Guadalquivir esperaban el impulso del ferrocarril para dar salida hacia el norte a las mercancías que producían sus tierras y a las que entraban por los puertos andaluces. En aquellos años el ferrocarril se estaba imponiendo en toda Europa, a toda velocidad y de forma imparable. Y es que ya no se concebía el progreso sin el concurso del tren.

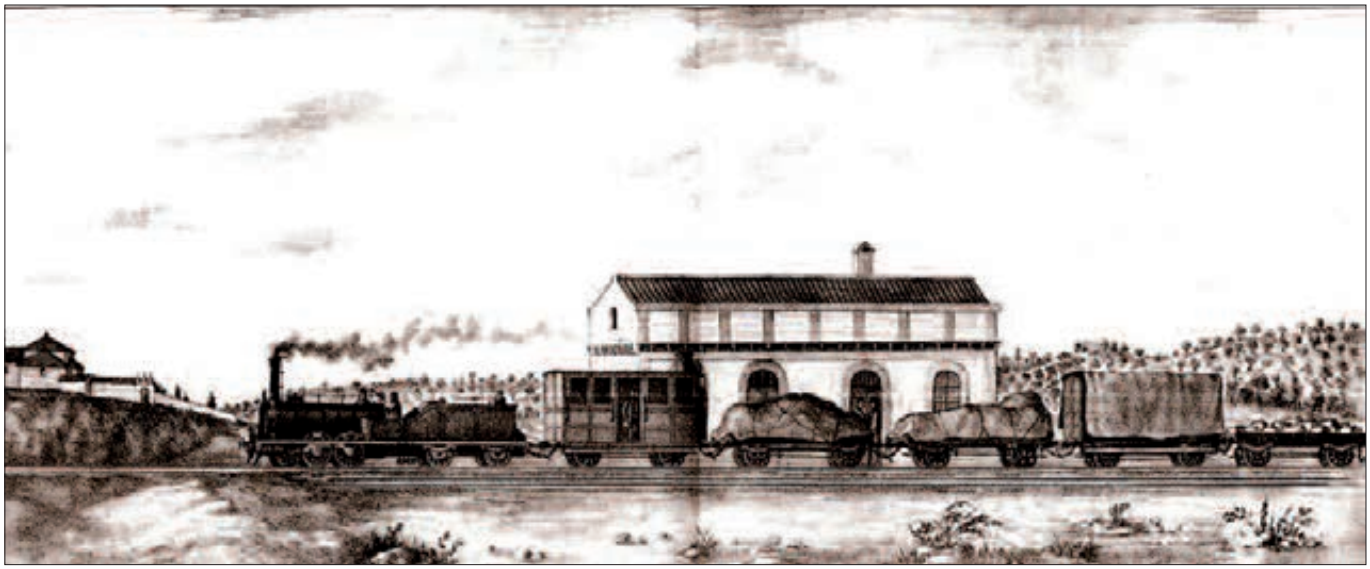
Antes de ejecutarse el tramo inaugural de la gran línea andaluza –abierto sólo tres años después del pionero ferrocarril de Barcelona-Mataró–, se estudiaron distintas variantes tanteadas por su promotor, el marqués de Salamanca que, diputado por Alicante en 1884, ya vislumbraba por entonces que Madrid debía abrirse al Mediterráneo por vía férrea.

De entre todas las variables posibles, Aranjuez era un destino ineludible. Allí estaba la residencia veraniega de los reyes de España y la Corte pasaba largas temporadas en el real sitio. Lugar, por tanto, donde se daban cita la aristocracia y alta burguesía españolas. De hecho, además de vocación por asomarse al mar, su carácter de tren real quedó bien patente con la construcción de un apeadero que llegaba hasta las mismas puertas de palacio, alimentando la leyenda que asegura que los últimos metros de las vías eran de plata.

El tramo fue ejecutado por la Sociedad del Camino de Hierro de Madrid a Aranjuez, constituida bajo la dirección de José de Salamanca en 1845. Los trabajos empezaron inmediatamente después de la constitución de la compañía y a toda máquina, hasta el punto de que hubo momentos en que trabajaron en los distintos tajos de la línea más de 7.000 obreros. Era evidente que aquel tren se perfilaba como una línea muy rentable por necesaria. Baste señalar que antes de su puesta en servicio, el sistema de transporte entre Madrid y Aranjuez se hacía a bordo de una diligencia de tracción animal con capacidad para 20 viajeros, que tardaba siete horas en recorrer los 49 kilómetros del trayecto. Con la línea férrea, el panorama cambió radicalmente: circularon tres trenes diarios con capacidad para llevar a cerca de 700 pasajeros que llegaban al real sitio en hora y media y que podían transportar asimismo, de regreso a la capital, todo tipo de mercancías y productos de la huerta ribereña.

Hacia al sur

Aquella primera pieza de la futura línea crecería rápidamente, y muy pronto comenzó a extenderse también hacia el sur. La expansión se realizó, por una parte, a través del ferrocarril de Alicante, que incorporó en sus vías a los trenes con destino Andalucía hasta Alcázar de



Tren de mercancías en la línea Córdoba-Sevilla hacia 1870.

San Juan, segundo tramo de la línea, puesto en servicio el 22 de junio de 1854; por otra parte, también fue utilizada por los trenes andaluces la línea que conectaba Alcázar de San Juan con Ciudad Real, concretamente el tramo que une Alcázar y Manzanares, inaugurado el 1 de julio de 1860. En total, cerca de 200 kilómetros de ferrocarril desde Madrid.

A partir de ahí, la prolongación de la línea hacia el sur se realizaría desde Manzanares y continuando por Valdepeñas hasta Santa Cruz de Mudela en 1862, siguiendo hasta el límite de la provincia de Ciudad Real, en Venta de Cárdenas, en 1865, para llegar cuatro años más tarde a Córdoba. Allí enlazaría con la línea Córdoba-Sevilla, abierta en junio de 1859, que años más tarde se integraría en la compañía Madrid-Zaragoza-Alicante (M.Z.A.) junto con el resto de los tramos.

Mientras se dilucidaba la ejecución del tramo intermedio de la línea –un proceso trufado de rivalidades entre las distintas compañías–, por el lado andaluz trabajaba la Compañía del Ferrocarril de Córdoba a Sevilla –parte de cuya propiedad pertenecía a los Pereire, principales accionistas también de la Compañía de los Caminos de Hierro del Norte de España–, una línea que serviría asimismo para conectar poco después con Cádiz y Málaga.

Cuando aquella compañía se hizo con la concesión y comenzó a operar en la zona, ya existían algunos avances obra del empresario José Joaquín Figueras, que fue propietario de la concesión de la línea hasta 1857. A partir de aquella fecha la nueva Compañía del Ferrocarril Córdoba-Sevilla dio un impulso definitivo a las obras –llegaron a trabajar más de 3.000 obreros simultáneamente en las vías–, de forma que el tramo Lora del Río-Sevilla se terminó en marzo de 1859, y el de Lora del Río-Córdoba, en abril del mismo año, finiquitando así el trayecto previsto.

Un tramo muy disputado

Quedaba, pues, por ejecutar las obras en el terreno comprendido entre la localidad alcarreña de Manzanares y Córdoba; cerca de 300 kilómetros en los que se situaba el brusco descenso desde la apacible meseta castellana –600 metros de altitud– hasta la depresión del valle del Guadalquivir, atravesando el complejo relieve de Sierra Morena. Pero a las dificultades orográficas que presentaba el trazado se unió la feroz competencia entre las diferentes compañías férreas, sobre todo entre la Compañía de los Caminos de Hierro del Norte de España y M.Z.A.

La idea inicial del Estado de crear una línea que conectara con Andalucía vía Villarrobledo-Córdoba-Málaga no cuajó, dado que los adjudicatarios de la concesión, otorgada el 18 de junio de 1856 a un grupo de consejeros del Grand Central de la France, renunciaron a acometer el proyecto tras suspender pagos y liquidar la sociedad en 1857. Por tanto, se decidió estudiar otro trazado que partiera de Manzanares dividiendo a la línea en cuatro secciones: Manzanares-Andújar; Andújar-Córdoba; Córdoba-Málaga, y el ramal a Granada desde la estación del Campillo, en la sección Córdoba a Málaga.

Para la compañía M.Z.A. parte de esta línea era muy apetecible, en concreto las secciones Manzanares-Andújar y Andújar-Córdoba, por lo que –negociaciones mediante–, consiguió que el Estado sacara a subasta ambas secciones convertidas en una sola; esto es: desde Manzanares a Córdoba. Para ello, la Administración modificó el pliego de condiciones y convocó la subasta –año 1860–, a la que se presentaron nada menos que catorce postores. Pero fue M.Z.A. la que se alzó con la adjudicación, para lo cual rebajó sustancialmente las condiciones económicas.

Una de las locomotoras de la serie 7800 de Renfe, conocidas como "panchorgas", remolcando un convoy de mercancías cerca de Almuradiel hacia finales de los 70.

Cambio de ciclo

Con la llegada de la Alta Velocidad Española (AVE), la línea convencional andaluza pierde protagonismo. Hasta ese momento, por su trazado se circulaba a un máximo de 140/160 Km/h y sufría una rémora importante al atravesar Despeñaperros –una notable pendiente salvada por vía única y con radios de curvatura muy reducidos que permitían velocidades máximas entre 70 y 100 km/h–, además de una notable saturación de tráficos.

Cuando el 14 de abril de 1992 se inauguró el AVE Madrid-Sevilla y la nueva línea supuso disponer de una vía doble alternativa al paso de Despeñaperros con velocidades de hasta 300 km/h, comenzó una nueva era. El tiempo empleado por los trenes AVE para recorrer 471 kilómetros es de 2 horas y 15 minutos. Récord imbatible que ha dado como resultado que sea éste el transporte elegido mayoritariamente para hacer el recorrido Madrid-Sevilla.

Seis meses después de su apertura, entraban en servicio las lanzaderas entre Madrid, Ciudad Real y Puertollano. En 1993 los trenes de Málaga, Cádiz y Huelva circulaban por la línea. De modo que en menos de un año el AVE se hizo con la mitad del mercado para viajar entre Sevilla y Madrid y el número de viajeros entre ambas ciudades se duplicó.

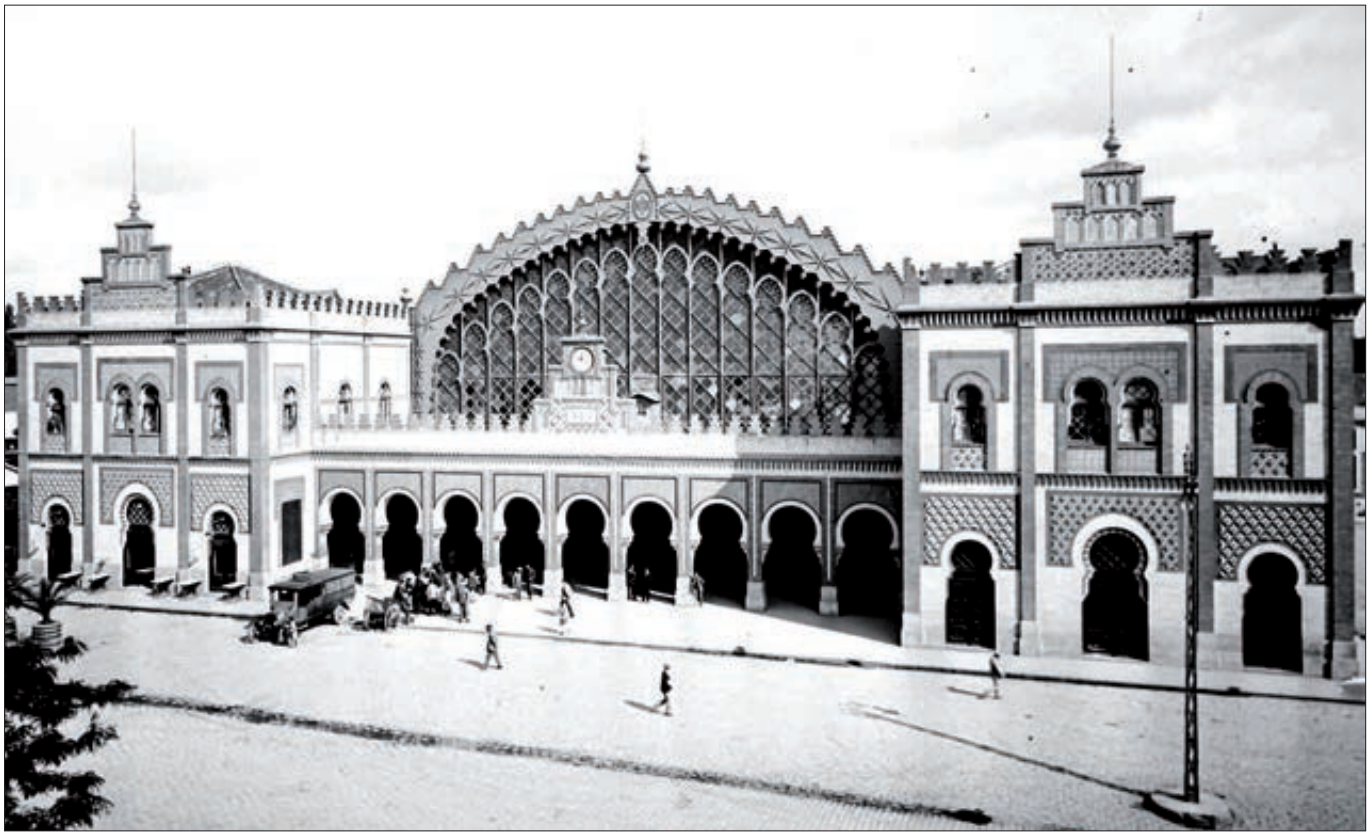
Y la alta velocidad se expande. Desde 1992, los trenes que salen desde Madrid hacia Huelva, Cádiz, Algeciras y Málaga recorren parte de su trayecto por vías AVE, lo que ha permitido también reducir notablemente los tiempos de viaje. En 2006 se puso en servicio el tramo Córdoba-Antequera de la Línea de Alta Velocidad Córdoba-Málaga, lo que acortó los tiempos de viaje hacia Algeciras y Málaga y abrió una nueva ruta para los trenes hacia Granada, que hasta ese momento entraban por Despeñaperros. La línea fue inaugurada en su totalidad en diciembre de 2008, lo que supuso la llegada del AVE de Madrid a Málaga en 2 horas y 30 minutos.

El resultado final de la línea AVE es el esperado: solucionar un problema técnico debido a la baja capacidad de la antigua línea, impulsar el factor económico frenando la pérdida de viajeros y mercancías, y mejorar la calidad del servicio.

El objetivo era claro: controlar el transporte ferroviario entre el centro de España y Andalucía atravesando la cuenca minera de La Carolina. Estábamos ante un trayecto que rozaba los 250 kilómetros sin ningún núcleo urbano de primer orden y teniendo que salvar el paso de Despeñaperros y los ríos Jabalón, Záncara, Río Viejo del Guadiana, y los arroyos de Tamújar y Despeñaperros, entre otras barreras orográficas. En Sierra Morena tuvieron que construirse 13 viaductos de más de 25 m de longitud, entre los que sobresalían el puente metálico sobre el Guadalquivir en Espeluy y en Alcolea del Rio, mientras que los túneles más notables fueron los de Andújar, Espeluy y Montoro. En Venta de Cárdenas se construyeron cuatro túneles de 10, 69, 225 y 219 metros, además de los túneles de Santa Elena, de Calancha y de Vilches, el más largo, con 377 m.

No fue una sorpresa, habida cuenta de la dificultad del trazado, que los costes se dispararan cerca de un 40% por encima de la estimación inicial. Un sobrecoste que se vio incrementado con el producido en 1866 por las inundaciones que arrasaron 20 kilómetros de línea entre Venta de Cárdenas y Vilches, y cuyos daños se estimaron en 36 millones de reales.

Finalmente, M.Z.A. abrió su nueva línea en diversas etapas. La primera, entre Manzanares y Santa Cruz de Mudela, el 21 de abril de 1862. A continuación, los tramos de Santa Cruz a Venta Cárdenas, el 25 de mayo de



Antigua estación de la plaza de Armas (Sevilla), inaugurada por la MZA en 1901.

1865 y de Venta Cárdenas a Vilches el 8 de julio de 1866. El 15 de septiembre de 1866 se abrió el tramo Vilches-Córdoba, que culminaría la línea andaluza –con 28 paradas y numerosos apartaderos industriales– y que permitió completar una red ferroviaria que en aquel momento se prolongaba desde Córdoba hasta Málaga desde agosto de 1865, y desde Sevilla hasta Cádiz desde marzo de 1861.

Desde su apertura, prácticamente la totalidad del tráfico ferroviario entre Andalucía y el resto de la península se realizó por esta vía, hasta que en 1992 empezó a funcionar la nueva línea de Alta Velocidad Madrid-Sevilla, que supuso una drástica reducción en el uso de aquella por los viajeros.

Modernización

Tras un primer periodo de locomotoras a vapor, la línea fue incorporando los últimos modelos en material móvil. En 1878 llegó el primer gran expreso a Sevilla y por ella circularon en 1953, por primera vez, locomotoras diésel de línea con motivo de la construcción de la Base de Rota, cuando Estados Unidos trajo la DL-500 (luego 1615, conocida como Marilyn), que se conserva en el Museo del Ferrocarril de Madrid.

Hasta la puesta en servicio del AVE, la principal mejora que experimentó la línea fue la sustitución de la tracción vapor por la eléctrica. La línea quedó totalmente electrificada en 1977. Esta operación se realizó en tres etapas; la primera, en el tramo Santa Cruz de Mudela -Linares-Baeza, que comenzó a funcionar en 1957. La segunda, en la prolongación de Linares-Baeza a Córdoba, en 1960, y la última, en la sección entre Alcázar de San Juan y Santa Cruz de Mudela ese mismo año. Además, junto a la tracción eléctrica, también se implantó un moderno sistema de Control de Tráfico Centralizado para agilizar la circulación de los trenes.

El siguiente tramo electrificado correspondió a los 150 kilómetros que separan Madrid de Alcázar de San Juan, inaugurados el 13 de julio de 1963. Por último, la sección de Córdoba a Sevilla, mayoritariamente explotada desde los años sesenta mediante tracción diésel, vio circular las primeras locomotoras y automotores eléctricos el 14 de abril de 1976.

En los primeros años tras la electrificación circularon por la línea las robustas locomotoras de la serie 7800 –apodadas "las panchorgas"– , con fuerza suficiente para salvar Despeñaperros; las unidades suizas de la serie 600, que protagonizaron los servicios regionales de viajeros, y las Alsthom de la serie 7600, hasta que en los años ochenta tomaron el relevo las japonesas de la serie 269. En aquellas fechas, ya se acercaba un cambio de ciclo radical: la Alta Velocidad Española que, como se comprobaría muy pronto, cambiaría por el panorama del transporte ferroviario en Andalucía.

ÍNDICE TEMÁTICO REVISTA Fomento 2016

AEROPUERTOS

La red de aeropuertos consigue más de 207 millones de pasajeros en 2015

REGISTRO HISTÓRICO

Nº 658. Pág. 10

Aena operó más de 13.000 vuelos sanitarios en 2015

AMBULANCIAS EN EL AIRE

Nº 659. Pág.22

La terminal T4 de Barajas cumple 10 años ampliando y mejorando sus servicios

UNA DÉCADA EN EVOLUCIÓN

Nº 660. Pág. 2

ARQUITECTURA

La Sierra de Francia conserva un valioso patrimonio de arquitectura popular

DESAFIANDO AL TIEMPO

Nº 657. Pág. 48

El antiguo Ensanche Sur de Madrid, hoy en pleno centro, sigue conservando vestigios de su pasado industrial

HUELLAS DE LA CIUDAD INDUSTRIAL

Nº 659. Pág. 36

Rafael Moneo, Premio Nacional de Arquitectura 2015

ESPACIOS CON ALMA

Nº 662. Pág. 2

75 aniversario de las cubiertas del hipódromo de La Zarzuela

LA MAESTRÍA DE UN REFERENTE ACTUAL

Nº 662. Pág. 36

El pabellón español, premiado con el León de Oro en la XV Muestra Internacional de Arquitectura de la Bienal de Venecia

RECONOCIMIENTO COLECTIVO

Nº 664. Pág. 2

Antonio Palacios, el "Arquitecto de Madrid", a los 100 años del hospital de Maudes

EL ESCENÓGRAFO DE LA METRÓPOLI

Nº 665. Pág. 30

El edificio Telefónica de la Gran Vía de Madrid cumple 90 años

UN YANKI ENTRE CASTIZOS

Nº 665. Pág. 44

Los mercados tradicionales se reinventan para adaptarse a los nuevos tiempos

SUPERVIVIENTES DE BARRIO

Nº 666. Pág. 24

Restauración de la sede de la Fundación de Ferrocarriles Españoles

EL PALACIO QUE DESLUMBRÓ A MADRID

Nº 666. Pág. 32

AVIACIÓN

"Aviación Sin Fronteras" colabora con otras ONGs en misiones de ayuda humanitaria

EL ESLABÓN DE LA SOLIDARIDAD

Nº 661. Pág. 48

La vuelta al mundo por los polos de un aviador español permite medir la huella de carbono en zonas remotas

GESTA POR UNA BUENA CAUSA

Nº 662. Pág. 50

AESA edita un folleto con recomendaciones para los usuarios que deseen contratar los servicios de empresas operadoras de drones

LA SEGURIDAD ES LO PRIMERO

Nº 664. Pág. 32

CARRETERAS

En servicio el cuarto tramo de la autovía A-54 en Lugo

EN EL CORAZÓN DE GALICIA

Nº 657. Pág. 2

El puente internacional del Guadiana cumple 25 años

UNIENDO ESPAÑA Y PORTUGAL

Nº 657. Pág. 10

En servicio la variante de Benicarló Vinarós en la N-340 en Castellón

UNA OPCIÓN MÁS SEGURA

Nº 658. Pág. 18

En servicio la variante de Valls de la A-27 en Tarragona

CONEXIÓN ESTRATÉGICA

Nº 659. Pág.10

El Centro COEX de Teruel enseña a escolares el ayer y el hoy de las carreteras a través de juegos y exposiciones

HACIENDO ESCUELA

Nº 661. Pág 16

En servicio la autovía AC-15 al puerto exterior de A Coruña

NUEVO ACCESO A LANGOSTEIRA

Nº 664. Pág. 18

Hitos carreteros: La Nacional N-611 de calzada romana a camino real

REBOSANTE DE HISTORIA

Nº 666. Pág. 18

EXPOSICIONES

"Dueños del mar, señores del mundo", en el Museo Naval de Madrid: un viaje por la historia de la cartografía náutica española

PINTADO EN UNA CARTA

Nº 657. Pág. 36

Pacifico. España y la aventura de la Mar del Sur

UN NUEVO MUNDO, UN NUEVO MAR

Nº 658. Pág. 40

"Más allá del arco, puentes para la modernidad", en la arquería del Ministerio

ROMPER CON LAS TRADICIONES

Nº 659. Pág. 44

El "galeón de Manila", la primera ruta regular de la Historia, en el Museo Naval

FRAILES, PLATA Y MUCHO MÁS

Nº 667. Pág. 36

FERROCARRIL

En ferrocarril de vía estrecha por toda la cornisa cantábrica, de Ferrol a Hendaya y de Bilbao a León

UNA ALTERNATIVA DE BAJO COSTE

Nº 657. Pág. 26

Nuevas conexiones ferroviarias a Zamora y Salamanca

A HORA Y MEDIA DE MADRID

Nº 658. Pág. 2

Adif y Unesid suscriben un acuerdo para impulsar el transporte de mercancías siderúrgicas

OBJETIVO COMÚN

Nº 658. Pág. 24

Los proyectos de desarrollo de LAV en Estados Unidos (I)

DEL PACÍFICO A LAS ROCOSAS

Nº 658.Pág. 30

125 años del ferrocarril del Cadagua

EL PROGRESO LLEGÓ EN TREN

Nº 660. Pág. 24

Adif y Adif Alta Velocidad actualizan las Declaraciones sobre la Red para el 2016

INFORMACIÓN AL DÍA

Nº 661. Pág 8

Se inicia la temporada 2016 de los trenes turísticos de Renfe

REVIVIR LOS GRANDES CLÁSICOS

Nº 661. Pág. 42

La Associació per a la Reconstrucció de Material Ferroviari (ARMF) cumple 20 años

SEGUNDA VIDA DEL TREN

Nº 662. Pág.24

125 aniversario de la línea Madrid-Almorox

EFÍMERO PERO PROVIDENCIAL

Nº 662. Pág. 30

Los proyectos de desarrollo de líneas de Alta Velocidad en Estados Unidos (II)

EL DESCENSO DE LAS ROCOSAS

Nº 664. Pág. 36

Los proyectos de desarrollo de Líneas de Alta Velocidad en Estados Unidos (III)

POR LAS GRANDES LLANURAS AL GOLFO DE MÉXICO

Nº 665. Pág. 22

Las novedades del sector ferroviario español en la feria Inno Trans

VÍA LIBRE A LA INNOVACIÓN

Nº 666.Pág. 2

Finalizado el viaducto de Almonte, gran hito de la LAV Madrid-Extremadura

NUEVO RÉCORD

Nº 667. Pág. 2

Talgo Avril, la nueva generación de trenes de alta velocidad

EL AVE DE MAYOR CAPACIDAD

Nº 667. Pág. 8

Los proyectos de desarrollo de Líneas de Alta Velocidad en Estados Unidos (IV): Nueva España Connection

POR LAS LLANURAS DE LA ANTIGUA FLORIDA ESPAÑOLA

Nº 667. Pág. 22

GEOGRAFÍA

Mirambel conserva uno de los mejores conjuntos medievales del Maestrazgo turolense

UNA JOYA ENTRE MURALLAS

Nº 657. Pág. 42

Complejo rupestre de Los Algarves, en la Hoya Guadix-Baza

MISTERIO ALMOHADE

Nº 666. Pág. 38

HISTORIA

Treinta años del TER en el Museo del Ferrocarril de Madrid

UN TREN PARA EL RECUERDO

Nº 658. Pág. 48

ÍNDICE TEMÁTICO REVISTA Fomento 2016

2016, año de Torres Quevedo
UN LEONARDO DEL SIGLO XX Y MÁS ALLÁ
Nº 660. Pág. 38

Los viejos caminos reales al monasterio de San Lorenzo de El Escorial
HUELLAS DEL PASADO
Nº 660. Pág. 46

Hacia la recuperación del acueducto romano de Cádiz
UNA OBRA COLOSAL
Nº 662. Pág. 44

160 aniversario de la línea Madrid-París por Irún
VIAJE HACIA EUROPA
Nº 664. Pág. 48

Los puentes como valor facial y simbólico en el euro
ICONOS DE LA UNIÓN
Nº 665. Pág. 38

TERCER CENTENARIO NACIMIENTO CARLOS III Expediciones científicas
LOS DOMINIOS DEL MUNDO
Nº 665. Pág.50

Real Observatorio Astronómico
DE MADRID AL CIELO
Nº 666.Pág. 44

José Echegaray, el ingeniero que fue Premio Nobel de Literatura
DE ÉXITOS Y OLVIDOS
Nº 667. Pág. 30

150 aniversario del Ferrocarril Madrid-Sevilla
LA DISPUTADA LÍNEA ANDALUZA
Nº 667. Pág. 44

I+D+i

El proyecto Magallanes ultima un trimarán para la generación de energía a partir de mareas
ELECTRICIDAD A FLOTE
Nº 657. Pág. 22

La división española de defensa de Airbus colabora en el desarrollo de un nuevo avión supersónico
EL REGRESO DE LOS MÁS RÁPIDOS
Nº 659. Pág. 32

Ensayo con materiales fotocataliticos para reducir la contaminación urbana
PAVIMENTOS SOSTENIBLES
Nº 660. Pág. 16

Sistema inteligente de control de gases y ventilación en la obra del túnel de Padornelo
AIRES RENOVADOS
Nº 665. Pág. 16

Innovaciones del proyecto Aridlap contra los efectos del clima desértico en líneas férreas
A LA VANGUARDIA MUNDIAL
Nº 666. Pág. 10

INGENIERÍA

Alcoy cuenta con uno de los más extensos catálogos de puentes urbanos de España
PONTONERA DE TRADICIÓN
Nº 657. Pág. 16

Premio Acueducto de Segovia para el puente sobre la bahía de Cádiz
CALIDAD RECONOCIDA
Nº 662. Pág. 10

Javier Rui-Wamba, Premio Nacional de Ingeniería Civil 2016
LA BÚSQUEDA DE LA COHERENCIA
Nº 665. Pág. 2

INTERNACIONAL

Empresas españolas firman la nueva torre de control del aeropuerto de Bogotá, la más alta de Latinoamérica
ICONO DE EL DORADO
Nº 659. Pág. 26

MARINA MERCANTE

Nueva regulación para embarcaciones de recreo inferiores a 24 m
MÁS SEGURAS, MENOS CONTAMINANTES
Nº 661- Pág. 30

La ampliación del Canal de Panamá, obra con protagonismo español, reconfigurará el comercio mundial
UN HITO GLOBAL
Nº 664. Pág. 10

PUERTOS

El puerto de Motril amplía su dique exterior
MÁS MARGEN DE MANIOBRA
Nº 658. Pág. 36

El tráfico de mercancías en la Red de Puertos del Estado supera por primera vez los 500 millones de toneladas
CIFRAS HISTÓRICAS
Nº 661. Pág. 2

El puerto de Sevilla estrena su nueva terminal de pasajeros sostenible
LUMINOSA Y CON VISTAS
Nº 661. Pág. 24

Nuevo dique de poniente del puerto de Almería
GANANDO ABRIGO
Nº 664. Pág. 26

La Autoridad Portuaria de Huelva inaugura el nuevo Paseo de la Ría
UN BALCÓN SOBRE EL ODIEL
Nº 665. Pág. 10

La Autoridad Portuaria de Bilbao inicia la construcción del espigón central
AMPLIACIÓN ESTRATÉGICA
Nº 667. Pág. 8

SALVAMENTO MARÍTIMO

Salvamento Marítimo rescató a 15.556 personas en 2016
POR CIELO Y MAR
Nº 659. Pág. 2

TRANSPORTES

El sistema de navegación global Galileo cumple una década de su despliegue en órbita
MÁS CERCA DEL SUEÑO
Nº 659. Pág.16

La III edición del Informe del Observatorio del Transporte y la Logística señala la recuperación de la movilidad en 2014
BUENOS SÍNTOMAS
Nº 660. Pág. 10

La UE impulsa la plataforma para el desarrollo de los sistemas inteligentes de transporte cooperativo
ANTICIPANDO EL FUTURO
Nº 661. Pág. 36

Varios proyectos europeos buscan la implantación del autobús eléctrico en las ciudades
RECARGA INTELIGENTE
Nº 662. Pág. 18

El transporte marítimo de la Bahía de Cádiz
VAPORCITOS Y CATAMARANES
Nº 664. Pág. 42

URBANISMO

Arturo Soria y el nacimiento de una idea pionera en el urbanismo moderno
LA UTOPÍA A PIE DE CALLE
Nº 660. Pág. 30

NÚMERO EXTRAORDINARIO

COMUNICACIÓN E HISTORIA
Nº 663. Pág. 4

Los servicios postales en España durante el s. XVIII (1706-1808)
EL NACIMIENTO DE UN SERVICIO PÚBLICO
Nº 663. Pág. 12

El correo y las comunicaciones postales: del antiguo régimen al Estado liberal (1800-1868)
LA REVOLUCIÓN DEL VAPOR
Nº 663. Pág. 22

La irrupción de los nuevos sistemas de transporte: tren y avión (1868-1936)
LA CONQUISTA DE LA VELOCIDAD
Nº 663. Pág. 30

Correos y Telégrafos 1936-1992: de dirección general a organismo autónomo
EN LA SENDA DE LA MODERNIZACIÓN
Nº 663. Pág. 40

Correos y Telégrafos 1992-2016: Liberalización y diversificación
AL RITMO DE LOS TIEMPOS
Nº 663. Pág. 50

El telégrafo en España (1854-2016)
MENSAJES AL MOMENTO
Nº 663. Pág. 60

España participa en cinco organizaciones postales internacionales
CONECTANDO AL MUNDO
Nº 663. Pág. 72

El franqueo timbrado en España
LO QUE CUENTAN LOS SELLOS
Nº 663. Pág. 82

RECOPILACIÓN 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

Centro de publicaciones

Librería de publicaciones oficiales

www.fomento.gob.es

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 667, diciembre 2016.**

Autor: Ministerio de Fomento, Secretaría General Técnica, Centro de Publicaciones

Año de edición: 2016

Características Edición:
1ª edición electrónica: febrero 2017
Formato: PDF
Tamaño: 5,73 MB

Edita:
© Ministerio de Fomento
Secretaría General Técnica
Centro de Publicaciones

NIPO: 161-15-006-6

I.S.S.N.: 1577-4929
P.V.P. (IVA Incluido): 1,50€

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.

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: **Anuario 2016 de la Revista del Ministerio de Fomento**

Autor: Ministerio de Fomento, Secretaría General Técnica, Centro de Publicaciones

Año de edición: 2017

Características Edición:
1ª edición electrónica: diciembre 2017
Formato: PDF
Tamaño: 110 MB

Edita:
© Ministerio de Fomento
Secretaría General Técnica
Centro de Publicaciones

NIPO: 161-15-044-2
ISBN: 1978-84-498-1023-7
P.V.P. (IVA Incluido): 9,99 €

Aviso Legal: Todos los derechos reservados. Esta publicación no puede ser reproducida ni en todo ni en parte, ni registrada, ni transmitida por un sistema de recuperación de información en ninguna forma ni en ningún medio, salvo en aquellos casos específicamente permitidos por la Ley.