Anuario 2019

REVISTA DEL MINISTERIO DE FOMENTO

fomento.....

NIPO: 796-20-216-X

GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

Revista del Ministerio de

Fomento

Enero 2019
Nº 690

- Nuevo plan para Renfe
- Accesibilidad al Patrimonio Monumental
- Vía Verde del Valle del Eresma
- Premio Nacional de Arquitectura 2018

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO

Enero 2019
Nº 690

2 **Adaptación al nuevo escenario**
Plan Estratégico para convertir a Renfe en un operador integral de movilidad

10 **Inspección de túneles inteligente**
Vehículo no tripulado para el mantenimiento preventivo de subterráneos ferroviarios

16 **Un símbolo para una ciudad**
2,2 millones para la recuperación del Cable Inglés de Almería

26 **Por una historia sin barreras**
El reto de la accesibilidad al Patrimonio Monumental (parte 1)

32 **Por la campiña segoviana**
Camino Natural Vía Verde del Valle del Eresma

42 **Profeta en su tierra**
Manuel Gallego Jorreto, Premio Nacional de Arquitectura 2018

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO

Adaptación al nuevo escenario

Renfe Patier

El Plan Estratégico, diseñado para el periodo 2019-2023 pero con proyección hasta 2028, pretende contribuir a la prestación de un mejor servicio de transporte de ferrocarril y tiene como objetivos generales mantener el carácter público de la compañía y prepararla para el nuevo escenario de liberalización del transporte de viajeros, que entrará en vigor en diciembre de 2020. Esta liberalización, que se extenderá a todo el territorio comunitario, pondrá fin al monopolio en el transporte de viajeros ejercido por Renfe en España desde su creación en 1941 (el de mercancías se liberalizó en 2005) y la abocará por primera vez a competir con otros operadores en el mercado interior, concretamente en el segmento más rentable, la Alta Velocidad/Larga Distancia, ya que la Media Distancia y las Cercanías,

como Obligación de Servicio Público (OSP), no se liberalizarán hasta 2033. Este enome reto tendrá su correspondiente impacto en el negocio y en los ingresos de la compañía.

Con objeto de adaptarse a este nuevo marco de actuación y a la disrupción tecnológica que vive el transporte, el Plan Estratégico traza una hoja de ruta con proyectos y objetivos que, de alcanzarse, sentarán las bases de una de las mayores transformaciones en la historia de la operadora, «un salto similar al que representó la alta velocidad», en palabras del presidente de Renfe durante una reciente comparecencia en la Comisión de Fomento del Congreso de los Diputados. Con este proceso de transformación, análogo al que acometen otros operadores europeos para adaptarse y mejorar su competitividad en la era de la globalización, Renfe pasará de ser una compañía de transporte ferroviario a convertirse en un operador integral de movilidad para pasajeros y mercancías. «Si damos estos pasos, podremos competir con éxito en ambos campos», añadió el presidente de Renfe.

Con ese propósito, el Plan se asienta sobre tres pilares estratégicos. El primero, situar al cliente en el centro de la actividad de Renfe, redefiniendo los productos en función de sus características para mejorar la experiencia del viaje y atraer nuevos usuarios. De esta redefinición surgen dos productos muy innovadores: por un lado, la introducción en el ámbito ferroviario del concepto Movilidad como Servicio (*Mobility as a Service o MaaS*), una oferta integrada para viajes «puerta a puerta» que incluye el trayecto en tren, los desplazamientos de primera y última milla (domicilio-estación y estación-domicilio) y servicios añadidos a bordo (conectividad, películas, Google Play…), todo en un solo billete en el móvil; y por otro, una oferta de alta velocidad de bajo coste, complementaria a los servicios AVE, diseñada para competir en el nuevo escenario. El segundo pilar es la internacionalización de la compañía, históricamente orientada al mercado interno y que ahora, de la mano de proyectos como la línea La Meca-Medina, apunta al exterior como forma de crecer. Y como

Renfe Patier

▶Renfe se prepara para afrontar la competencia en el transporte de viajeros.

tercer pilar, la mejora continua de la eficiencia y la seguridad, para elevar los estándares de calidad del servicio que presta la compañía.

Junto con estos pilares, el Plan Estratégico incorpora tres palancas que contribuirán al crecimiento y la mejora de la competitividad de la operadora. Se trata de la transformación digital, proceso imprescindible en el mercado global para mejorar la oferta al cliente, crecer y optimizar la eficiencia de los procesos internos; la transformación cultural, con la que se pretende modernizar la dinámica y los procesos de la organización para adaptarla al nuevo entorno, y la búsqueda de alianzas estratégicas, incorporando socios que aporten valor a Renfe y contribuyan a alcanzar los objetivos estratégicos de la compañía.

A continuación, se detallan los seis grandes objetivos o ejes en los que se articula el Plan Estratégico, que a su vez comprenden un total de 25 iniciativas y 46 proyectos.

La nueva estrategia para el periodo 2019-2023 marca como primer objetivo poner el foco de la actividad de la compañía en el cliente, que constituye su razón de ser. Para ello el Plan pondrá en marcha cinco iniciativas entre las que destaca, por su novedad y trascendencia en el futuro escenario de competencia, una oferta de alta velocidad de bajo coste que actualmente se está definiendo. Se trata de un producto comercial que nace para ganar mercado, para atraer a quienes no viajan en tren por su coste, con billetes cuyo precio será hasta un 40% inferior de media a los actuales en la línea Madrid-Barcelona, primera por donde circulará el nuevo servicio unos meses antes de diciembre de 2020. En contraste con el AVE, estos trenes tendrán más capacidad, menos personal a bordo y recorrerán más kilómetros/año. Según las previsiones, el denomindo AVE *low cost* aportará el 15% de los ingresos comerciales en 2023 y el 20% en 2028.

También muy relevante desde la óptica económica es la mejora del servicio público en el marco de las Obligaciones de Servicio Público (OSP), lo que se traducirá en la renovación de la flota de trenes destinada a Cercanías y Media Distancia, servicios sin nuevo material desde 2007. La adquisición de estos trenes es una parte destacada del plan de material rodante de Renfe, dotado con 3.000 M€, que el consejo de administración lanzó el 29 de enero con la licitación de 31 trenes de vía estrecha para la cornisa cantábrica, Castilla-León y Región de Murcia –con ellos se renovará la mayor parte de la flota de la antigua Feve– y de seis trenes alpinos de Cercanías para la línea Cercedilla-Cotos (Madrid), por importe de 287 M€, a la que seguirán nuevas licitaciones en cascada para este segmento. Con las incorporaciones cotempladas en ese plan se reducirá la edad media de los trenes asignados a servicios OSP (de 21,5 años en 2019 a 18,8 en 2028) y se quiere elevar también la satisfacción de los usuarios con el confort del nuevo material.

Otra iniciativa prevista es el incremento de la satisfacción de los clientes de Renfe Viajeros, para lo cual se actualizarán los sistemas de evaluación de satisfacción del usuario y se optimizarán los programas de fidelización para aprovechar mejor la base actual de clientes. Como indicador para medir su cumplimiento en una escala de 10, se pretende alcanzar en 2028 una satisfacción del cliente superior a 8 (ahora la media es de 7,5) para todos los trenes de pasajeros (AVE, Larga Distancia, Media Distancia y Cercanías). Para completar el capítulo de mejora de la relación con el cliente, el Plan incorpora dos iniciativas más: por un lado, la modernización del sistema de información al usuario, definiendo una nueva estrategia que incluya todos los canales y la experiencia del cliente, y por otro, la simplificación del sistema tarifario y la introducción de nuevas formas de pago.

Como segundo objetivo, el Plan Estratégico apunta a desarrollar una cultura empresarial con el foco puesto en la eficiencia y la mejora continua, «que nos permita alcanzar indicadores de coste y operativos de primer nivel». Para ello propone analizar y mejorar el proceso productivo de Renfe en su conjunto, incluyendo el material rodante y la gestión de personal. Se pretende optimizar la planificación de los horarios y las operaciones de la red, reduciendo el número de trenes en reserva y mejorando la composición de la flota. Con ello ampliarán tanto las horas de circulación comercial

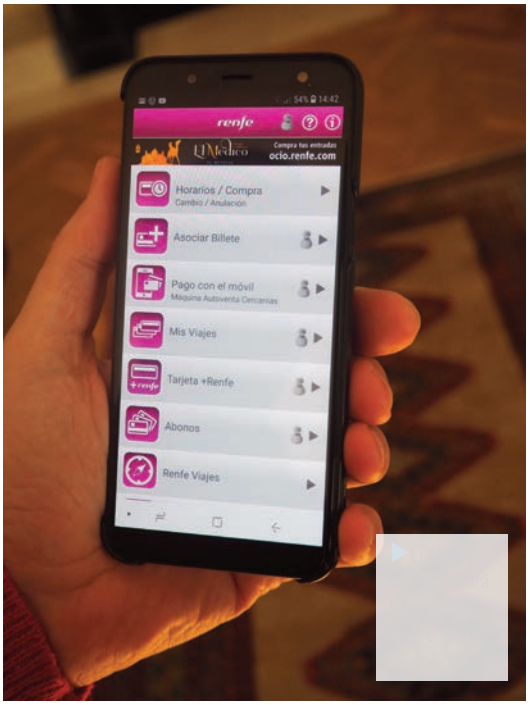
Consorcio Al Shoula

Renfe operará durante doce años la línea La Meca-Medina. En la foto, tren Haramain en la estación de Medina.

por día y tren como los kilómetros recorridos por año y tren.

El Plan también fija como objetivo el fortalecimiento de la cultura de seguridad en toda la organización a través de la definición e implantación de un plan de cultura de seguridad, aún por definir. Su eficacia se medirá a través del indicador Índice Admisible de Riesgo (IAR), que registra el número de siniestros por millón de kilómetros.

El tercer objetivo es la expansión internacional para convertir Renfe «en un operador ferroviario de primer nivel», con la doble finalidad de «seguir creciendo y corregir la pérdida de ingresos que va a suponer la competencia interna», en palabras del presidente del Grupo. Avalado por sus 26 años de explotación del AVE, Renfe ya es un operador de referencia en la alta velocidad internacional, como refleja su participación en la línea La Meca-Medina (Arabia Saudí), que una vez inaugurada explotará durante 12 años, y en la futura línea Houston-Dallas/Fort Worth en Texas (Estados Unidos), proyecto en el que es socio estratégico junto a Adif para la explotación, operación y mateni-miento de la infraestructura. En el futuro seguirá optando a las oportunidades en alta velocidad (elevará el número de ofertas presentadas desde las 2 actuales hasta 18 en 2028), entre ellas la futura línea High Speed Two (Reino Unido), proyecto al que concurrirá en consorcio. Como novedad, a partir de ahora ampliará el foco y competirá también en el exterior por la explotación de líneas de



Renfe Patier

servicio público de Cercanías y Media Distancia, aprovechando su liberalización en varios países de la UE y valiéndose de su acreditada experiencia en estos segmentos en España. Esta participación se llevará a cabo mediante licitaciones públicas o a través de contactos con autoridades públicas extranjeras.

Para hacer frente al previsible incremento del volumen de negocio de Renfe Internacional, el Plan Estratégico contempla la creación de una estructura organizativa específica para el negocio internacional «que permita agilizar la búsqueda de oportunidades, socios y de talento local, los intercambios de información, la transmisión de conocimiento y el *reporting*», según el documento. Con esta nueva estructura la compañía estará en disposición de competir con los grandes operadores europeos.

Para convertirse en un operador integral de movilidad y en un operador logístico integrado, una de las metas del Plan, Renfe emprenderá una transformación digital destinada a mejorar tanto su oferta digital como los procesos internos de la compañía, lo que requerirá a su vez la capacitación digital de la plantilla. La principal novedad será el lanzamiento de la plataforma de movilidad 4.0 Renfe as a Service (RaaS), que integrará toda la oferta comercial y permitirá a los clientes contratar los novedosos servicios «puerta a puerta» de la estrategia Movilidad como Servicio. Esta plataforma digital de venta incorporará operadores de distintos modos de transporte urbano (Cercanías, autobús, taxi, *carsharing*, *motosharing*, bicicleta,…)

Escenarios económicos

El Plan Estratégico diseña los escenarios económicos futuros de Renfe en el nuevo marco de liberalización del transporte de viajeros (diciembre de 2020). Para esta proyección se parte de la situación actual de la compañía, avanzada por su presidente, el 28 de enero, en el Congreso. Según sus datos, Renfe cerró el ejercicio 2018 con unos beneficios de 80 M€ (14% más sobre 2017, su primer año con beneficios) y un crecimiento de la demanda del 4% hasta 507 millones de viajeros, recuperando así la barrera de los 500 millones, que no alcanzaba desde 2008. Los ingresos previstos para 2019 se elevan a 4.219 M€.

Según las proyecciones, Renfe incrementará sus ingresos en 2023 y en 2028, considerando variables como la existencia de competencia en los cinco corredores AVE (Madrid-Sevilla, Madrid-Zaragoza-Barcelona, Madrid-Valencia/Alicante, Madrid-Málaga y Madrid-Valladolid-León) y suponiendo que su competencia establezca precios hasta un 40% por debajo de los actuales precios medios de Renfe para los mismos corredores.

Así, el Plan prevé para 2023 un aumento del 16% en los ingresos, hasta alcanzar los 4.600 M€. Los proyectos en el exterior reportarán 220 M€ ese año (5% de su facturación).

Para 2028, el documento contempla una facturación un 30% mayor, hasta alcanzar los 5.300 M€. Parte de este crecimiento se deberá a la progresión del negocio internacional, que para ese año supondrá el 10% de la facturación, con ingresos previstos de 550 M€.

para los servicios de primera y última milla. Renfe ha firmado ya algunas alianzas y negocia con otros operadores para integrarlos en la plataforma, que según el Plan incluirá de 6 a 8 operadores en 2023 y de 12 a 16 en 2028.

En la misma iniciativa se enmarca el impulso a la aceleradora de proyectos TrenLab, lanzada por Renfe en 2018, que integrará en las distintas unidades de negocio las soluciones tecnológicas de empresas *startup* que contribuyan a la transformación y diferenciación de la compañía en materia de movilidad digital, logística a demanda y digitalización de operaciones. Renfe prevé multiplicar por tres (de 4 a 12) el número de startups financiadas hasta 2028. Otros proyectos de optimización de la oferta digital previstos son la mejora de la interfaz con los clientes (recientemente se ha licitado la renovación de la página web, una de las más importantes del sector transporte en España, con 153 millones de visitas en 2018) y el empleo del *Big Data* para mejorar la caracterización del cliente. Para mejorar la experiencia del usuario, también se ampliara el servicio wifi en todos los trenes y estaciones y se aumentará el ancho de banda disponible.

Entre las iniciativas de digitalización figura asimismo la mejora de los canales de ventas, con proyectos para optimizar su eficiencia y número de puntos de venta, además de la posible creación de una agencia de viajes 4.0. Por último, el Plan Estratégico incorpora tres proyectos orientados a mejorar la eficiencia de los procesos internos de la compañía mediante su digitalización: diagnóstico del potencial para automatizar procesos de soporte, creación de un *data lake* para recoger los datos de todos los departamentos de Renfe y puesta en marcha de un centro de analítica de excelencia.

Como quinto objetivo, el Plan propone un cambio cultural en la organización con el apoyo de un paquete de medidas en materia de personal destinadas a convertir Renfe en una empresa pública

La renovación del personal de la compañía, con mayor presencia femenina, es una de las apuestas del Plan.

Renfe Patier

Renfe Patier

Renfe reorganizará el mantenimiento del material rodante para mejorar la eficiencia de esta actividad.

dinámica y moderna. Como medida destacada sobresale un programa de identificación y retención del talento que contempla incrementar la presencia de las mujeres, actualmente el 12,9% de la plantilla, hasta alcanzar la paridad en 2028, reforzando su promoción en áreas como conducción (el objetivo final es tener un 25% de maquinistas femeninas) y talleres. Este programa, orientado a fomentar un entorno inclusivo, potenciará asimismo la multiculturalidad y la diversidad intergeneracional con objeto de garantizar la igualdad de oportunidades y favorecer la transmisión del conocimiento a las nuevas incorporaciones para atenuar la brecha generacional, evitando la pérdida de ese conocimiento en un mercado en competencia.

Asimismo prevé un plan de renovación del personal para rejuvenecer la edad media de la plantilla, actualmente de 50 años, y fijarla en 40 años en 2028. Paralelamente, para los empleados actuales y para las nuevas incorporaciones se pondrá en marcha un plan de formación y desarrollo enfocado a la retención del talento y la transmisión de conocimiento en el personal, que elevará el porcentaje de empleados que reciben formación desde el 64% actual hasta el 85% en 2028. Asimismo, el Plan aspira a optimizar la salud organizacional del Grupo mediante proyectos para conocer el compromiso de los empleados, fórmulas para flexibilizar el trabajo e incentivos para mejorar el rendimiento en la organización.

Finalmente, para completar la transformación cultural, se elaborará un Plan de Responsabilidad Social Corporativa que estará alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU. En esta iniciativa se inscriben proyectos como la potenciación del plan de accesibilidad para elevar el porcentaje de estaciones con un itinerario accesible desde el 48% actual (473 estaciones de la red) hasta el 100% en 2028 y la implementación del sistema existente de *compliance* penal y código ético en el

Grupo. También prevé la puesta en marcha de un plan de descarbonización y eficiencia energética para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero de la actividad de la compañía; el objetivo es pasar desde los 28 gramos de CO2 por pasajero/kilómetro actuales hasta 20 en 2028.

Finalmente, como sexto objetivo, el Plan Estratégico detalla las iniciativas a implementar en el resto de sociedades que, junto a Viajeros, conforman el Grupo (Mantenimiento, Mercancías y Alquiler). En Fabricación y Mantenimiento, división clave para la operatividad de los trenes, plantea cuatro iniciativas para convertir Renfe en un referente en el sector. En primer lugar, mejorar la disponibilidad del material rodante, a través de la optimización de las franjas de mantenimiento y la evolución de los planes de mantenimiento, para incrementar la disponibilidad de la flota hasta superar porcentajes del 90% en 2028 en todos los trenes (AVE, Alvia, Avant, Cercanías, Media Distancia, Ancho Métrico y Mercancías). También contempla la reorganización del mantenimiento, buscando una mayor eficiencia y «acercarse más al cliente», así como una evolución desde el modelo actual hacia un reparto igualitario de estas tareas, con el objetivo de realizar el 50% de forma externa y el 50% de forma interna. En la mejora de la eficiencia se inscriben también propuestas como un diagnóstico de los principales talleres y un plan de eficiencia energética en estas instalaciones. Como última iniciativa, se creará un centro de excelencia de Renfe para la innovación en mantenimiento, incluyendo los proyectos en curso (fabricación aditiva 3D, sensorización de trenes e inspección de vehículos en circulación).

En Mercancías, el Plan propone como principal iniciativa la mejora de la situación estratégica y la capacidad competitiva de esta división, con gran potencial de crecimiento dada la reducida cuota actual del transporte ferroviario de mercancías en España (3% frente a casi el 19% de media en la UE). En esta iniciativa se enmarcan dos proyectos. Por un lado, el establecimiento de una alianza con un socio estratégico que permita a Renfe alcanzar uno de los objetivos del Plan: pasar de ser un mero transportista a un operador logístico integral. Con ese fin, se ha encomendado a una empresa tecnológica y a un despacho de abogados la identificación de ese socio estratégico, con el que se formará una sociedad mixta que aglutine la gestión logística y la tracción de tráficos de mercancías que ya realiza la operadora, así como la elaboración de un plan de negocio. Y por otro, elevar el volumen de ingresos de Renfe Mercancías a través de la ampliación de su red comercial, con el objetivo de pasar de 218 M€ en 2018 a 270 M€ en 2028. Una última iniciativa plantea incrementar la satisfacción del cliente, lo que se pretende lograr redefiniendo el foco de cada negocio e identificando la propuesta de valor de cada una de las ofertas.

Por último, para Renfe Alquiler de Material Ferroviario se apuesta por incrementar el volumen de negocio de esta división, tanto dentro como fuera del Grupo, a través de dos proyectos: la centralización de la gestión del material excendentario y el estudio para establecer potenciales alianzas con terceros «cuando así lo justifique la evaluación de los diferentes segmentos de demanda», según precisa el documento. Como objetivo, se pretende tener el 85% del material (trenes y locomotoras) alquilado en 2028.

Alta Velocidad-Larga Distancia	256
Media Distancia	235
Cercanías	621
Ancho métrico	114
Mercancías	100

Bases	51
Bases de asistencia técnica	37
Centros especializados de reparación	6

Los datos sobre ingresos, beneficios y viajeros son proyecciones para 2019. El resto se ha obtenido de la web de Renfe.

de Interés General del Estado que administran Adif y Adif Alta Velocidad tiene un total de 1.648 túneles que suman unos 884 kilómetros (el 5,7% de la red). Como elemento crítico de esta red, dado que la falta de operatividad de uno solo puede dejar sin servicio un tramo completo de una línea, los túneles son los elementos de paso que requieren la máxima atención desde el punto de vista de la seguridad, tanto de la estructura como del correcto funcionamiento de sus instalaciones. Por ello, en el marco de los trabajos de mantenimiento preventivo de la red, uno de los cometidos de los administradores de infraestructuras ferroviarias es llevar a cabo de forma periódica inspecciones de los túneles, y de todos los elementos que los componen, para garantizar tanto su seguridad como su nivel de servicio y, en definitiva, la operatividad de toda la línea.

Este tipo de inspecciones, pese a que se han modernizado con la aparición de nuevas tecnologías de robotización, tienen un bajo grado de automatización y dependen en gran medida del factor humano. Las lleva a cabo personal de mantenimiento que recorre el túnel a pie, realizando las mediciones con dispositivos manuales –la validez de las calibraciones de estos equipos que rápidamente tienen que ser montados sobre la vía no es fiable de una inspección a otra–, con el apoyo puntual de vehículos especiales. El tratamiento de la información obtenida con las tecnologías actuales es lento, lo que retrasa en gran medida la toma de decisiones sobre las acciones de mantenimiento, y además se gestiona de forma fragmentada al inspeccionarse los elementos de forma individual, lo que reduce la eficacia.

Ante lo que consideran «una necesidad existente en la inspección rápida y mantenimiento predictivo de túneles», se agruparon en 2015 un grupo de empresas en un consorcio con objeto de dar una respuesta innovadora que mejore la eficiencia de las inspecciones. El consorcio reune a seis socios

Proyecto de vehículo no tripulado para el mantenimiento preventivo de subterráneos ferroviarios

Prototipo del proyecto Tunnel Curiosity desplegado sobre el terreno.

(las empresas Alstom Transporte –líder–, Vías y Construcciones, Ferrovial Agromán, Adif, Ingeniería Insitu y Tinámica) y tres centros de investigación (Centro Tecnológico CEIT-IK4 y las universidades de Vigo y Politécnica de Valencia), y el proyecto de I+D que desarrollan, bautizado como Tunnel Curiosity, ha sido financiado con 1,5 M€ (de un total 3,3 M€) por el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) y por la Unión Europea a través del programa Feder Interconnecta. El proyecto se enmarca en la apuesta por la automatización de los procesos de inspección para túneles de la UE realizada por Shift2Rail –la iniciativa europea de I+D+i para el desarrollo del ferrocarril del futuro–, que ha sido asumida y es potenciada por Adif y, en general, por la mayor parte de los administradores ferroviarios europeos.

El proyecto ha consistido en el desarrollo de un vehículo no tripulado de inspección automatizada de túneles que integra un sistema embarcado de inspección y captación de datos y un sistema de inteligencia artificial para el tratamiento de la copiosa información obtenida, que es digitalizada. La combinación de estas tecnologías permite analizar todos los elementos de la infraestructura y la superestructura de un túnel e identificar patologías o fallos previamente caracterizados y tendencias, anticipando la detección de posibles averías. En palabras de un responsable de innovación de Adif Alta Velocidad, «es como pasar un gran escáner por un túnel, almacenar la información y luego compararla con la obtenida un mes o un año antes para identificar los elementos fuera de tolerancia». La información recopilada, una vez procesada y jerarquizada por algoritmos, es enviada a la nube, quedando a disposición del administrador de la infraestructura para que adopte las decisiones oportunas sobre mantenimiento.

Las principales aportaciones de Tunnel Curiosity, por tanto, son la integración en una única plataforma de las distintas metodologías de inspección actuales y el montaje de los sistemas a bordo de un

El prototipo, de tipología bivial, ante la boca del túnel de Quejigares, en la línea de alta velocidad Antequera-Granada.

vehículo autónomo. También son especialmente relevantes la digitalización de los datos obtenidos y la implementación de algoritmos novedosos que facilitan la selección de la información más relevante para la toma de decisiones. Desde el consorcio se afirma que a día de hoy no existe ningún sistema único capaz de inspeccionar de forma automatizada todas las exigencias de datos para inspección de túneles, lo que convierte este proyecto «en un importante hito tecnológico para el sector ferroviario a nivel mundial».

Dentro del objetivo general de optimizar las inspecciones, el consorcio ha marcado para el proyecto una serie de objetivos que, de alcanzarse en la práctica, supondrán un paso relevante en el camino hacia un sistema de mantenimiento inteligente para túneles, que es hacia el que tiende la estrategia de los gestores de infraestructuras. Por un lado, la reducción en un 15% del mantenimiento correctivo, gracias a la detección temprana de necesidades, y el consiguiente aumento del mantenimiento predictivo-preventivo (con el importante ahorro que eso implica). Por otro, la reducción en un 80% de los tiempos de inspección de todos los elementos y variables del túnel. Y ligada a la anterior, la reducción en un 35% del tiempo de toma de decisiones sobre acciones preventivas/correctivas a adoptar en elementos inspeccionados, lo que a su vez aumentará la calidad de dicha toma de decisiones. Otro objetivo relevante es la mejora de la fiabilidad en el diagnóstico de patologías en túneles mediante un mejor uso de la información recopilada al combinar los datos obtenidos por distintos sistemas. En suma, con Tunnel Curiosity se espera alcanzar mayor rapidez y fiabilidad en las inspecciones, un menor tiempo de respuesta para aplicar la acción de mantenimiento y la reducción de los costes del proceso.

Los socios del consorcio han desarrollado el proyecto en seis fases. En la primera se definieron las especificaciones y requisitos principales, abordando los procedimientos de inspección, la normativa, los umbrales de seguridad y la obtención de datos de contraste mediante sistemas clásicos. En esta fase también se determinaron los elementos de la infraestructura y la superestructura del túnel (salvo la catenaria) susceptibles de inspección. Esto incluye, por un lado, la propia estructura del túnel, los elementos electromecánicos, los sistemas anti-

Detalle de la cámara panorámica 360º instalada en la parte superior del prototipo.

incendios y los equipos de iluminación y, por otro, la vía, principalmente los carriles de rodadura (se analizan las variables de alineamiento horizontal y vertical, elevación y curvatura). Asimismo, se elaboró una caracterización de patologías o fallos habituales en estos elementos (humedades, filtración de agua, desgaste de carril…) y se incluyó el análisis de aspectos operativos como el gálibo, el estado del balasto, la caída de rocas o incluso el estado de las salidas de emergencia, entre otros.

En una segunda fase se definieron las características del vehículo de inspección no tripulado y posteriormente se procedió a su diseño y fabricación. El resultado de esta fase es un prototipo basado en un camión Mercedes Axor 1829, de 8,40 metros de longitud y 2,50 metros de altura, de tipología bivial, característica que le permite desplazarse indistintamente por carretera y por vía férrea, con capacidad de adaptarse a los tres tipos de ancho de vía. En el modo convencional, el vehículo es manejado por un conductor, pero ha sido específicamente adaptado para dotarle de la opción de conducción autónoma (sin conductor al volante) mediante un sistema de radiocontrol que es manejado de forma remota. Esta opción es especialmente interesante para túneles de gran longitud.

En la tercera fase se desarrollaron los sistemas de captación de datos a incorporar en el vehículo, así como su adaptación al mismo. Como principales tecnologías embarcadas destacan un sistema GPS de posicionamiento global, cámaras de visión 360º, cámara térmográfica, un equipo de láser con tecnología Lidar, sensores para la inspección de la vía y equipos magnéticos, entre otros. Todo este equipamiento actúa de forma simultánea y, según avanza el vehículo por la vía, permite obtener una imagen integral digitalizada y muy precisa del estado del túnel, de sus instalaciones y de la vía en un momento determinado, que al compararse con otra imagen previa hace aflorar las variaciones en esos elementos.

Terminada esta fase se iniciaron los trabajos para integrar sobre el prototipo todos los sistemas de

Detalle del equipamiento y los sensores en la parte inferior del vehículo.

captación de datos, que se han montado en la cabina, en el remolque posterior y en la parte inferior del vehículo, incluidos los ejes. También se ha desarrollado el procesado de datos para la geolocalización del vehículo, así como la validación general del sistema. La quinta fase se centró en el desarrollo de un sistema de inteligencia artificial para el tratamiento de los datos obtenidos por los equipos de captación. Esta fase ha incluido como actividades principales la integración de todas las medidas en un *software*, el análisis de la ingente cantidad de datos obtenidos (*Big Data*), la creación de algoritmos para la toma de decisiones en tiempo real, el procedimiento de ejecución de tareas preventivas/correctivas y la aplicación y uso efectivo de los algoritmos desarrollados.

Finalmente, el proyecto entró en la última fase: las pruebas para verificar su validez, tanto en laboratorio (todo lo relativo al tratamiento de datos) como a escala real. Algunos ensayos parciales se han realizado en la base de mantenimiento de Olmedo (Valladolid), para catalogar fallos en el carril, y el túnel de A Pobra de San Xiao (Lugo), para inspeccionar el revestimiento. La prueba de validación del prototipo se realizó en el verano de 2017 en la línea de alta velocidad Antequera-Granada –en fase de pruebas–, concretamente en sus dos túneles principales: Quejigares (3.362 metros en vía derecha y 3.379 metros en vía izquierda) y Archidona (1.100 metros). Con ello se ha podido probar el vehículo en dos túneles de distinta tipología (bitubo, con sección de 55 m^2 y ejecutado con tuneladora el primero, y monotubo, de 85 m^2 y construido con métodos convencionales el segundo). Más recientemente, en diciembre de 2018, el prototipo ha realizado un ensayo de demostración de los resultados del proyecto en los túneles urbanos de Madrid de la conexión Atocha-Chamartín (Recoletos y Sol).

El ensayo de demostración ha culminado cerca de cuatro años de trabajos a cargo del consorcio, alcanzado el principal objetivo del proyecto: el desarrollo y validación de un vehículo «plenamente operativo y viable» para su uso en el mantenimiento de túneles, según fuentes del consorcio. Finalizada la fase de desarrollo, el prototipo ha entrado en la fase precomercial –el plan de actividades del consorcio para esta fase contempla jornadas demostrativas de los resultados obtenidos e inspecciones en algunos túneles de la red española–, y el consorcio está evaluando la posibilidad de lanzarlo al mercado. Desde Adif y Adif Alta Velocidad, empresas públicas que han iniciado una nueva etapa de transformación digital de su actividad, se ha mostrado gran interés por disponer de un sistema de mantenimiento avanzado de estas características.

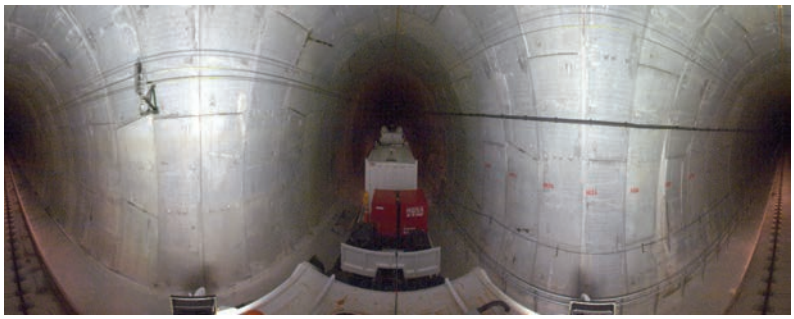
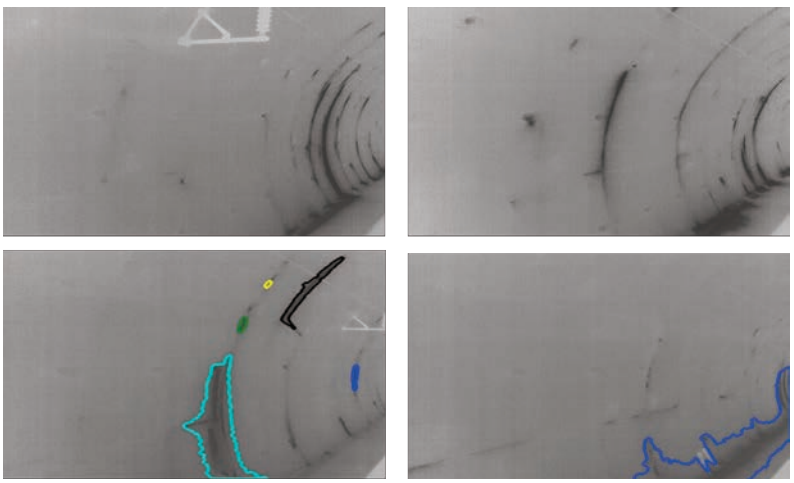


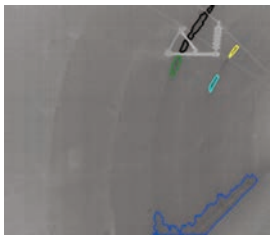
Imagen panorámica del interior del túnel.



Humedades detectadas por la cámara termográfica.

El prototipo de Tunnel Curiosity se ha diseñado especialmente para la inspección de túneles de gran longitud, pero es capaz de examinar cualquier tipo de túnel ferroviario. No obstante, fuentes del consorcio señalan que su concepto puede ser «fácilmente extrapolable» a otros elementos de la red ferroviaria (catenaria, equipo de señalización en vía, viaductos…), e incluso a vías de tráfico no guiado, lo que abre la puerta al diseño de una innovadora familia de vehículos autónomos para la inspección y mantenimiento de los distintos sistemas de las infraestructuras ferroviarias.

Equipamiento del vehículo



Humedades detectadas por la cámara termográfica.

El prototipo de Tunnel Curiosity incorpora distintas tecnologías de inspección y captación de datos que luego serán explotados por la inteligencia artificial para el correcto mantenimiento del túnel. Estas tecnologías son las siguientes:

Cámara de 360º (capta una imagen completa de todo lo que la rodea) y sistema de iluminación asociado, que permite obtener imágenes panorámicas RGB (iniciales en inglés de los colores primarios de la luz, rojo, verde y azul).

Cámara termográfica. Mide la radiación calorífica que emite un cuerpo. Sus imágenes permiten localizar, aplicando algoritmos de detección, las zonas del túnel que presentan humedades, flujos de agua o aislamientos deficientes.

Láser con tecnología Lidar (*Laser Imaging Detection and Ranging*). Mediante la aplicación de algoritmos, permite obtener información del estado del túnel hasta un nivel muy detallado (juntas, anillos, sujeción de las dovelas…). Permite realizar representaciones del túnel en 3D.

Sistema de posicionamiento GPS. Permite georreferenciar los datos de las imágenes panorámicas, las imágenes termográficas y la información del Lidar.

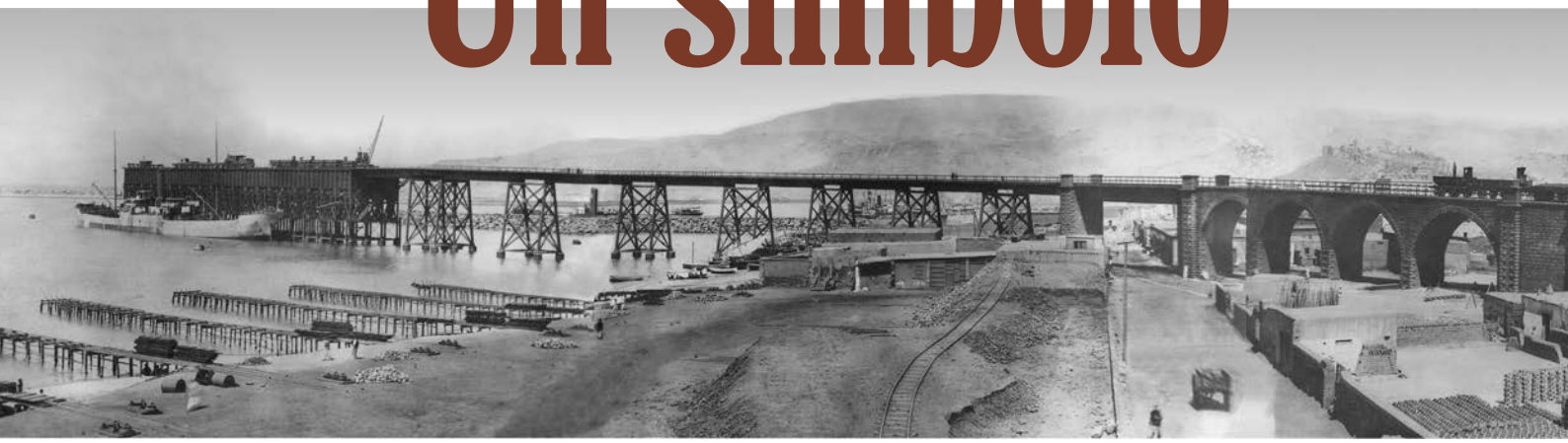
Odómetro. Dispositivo para determinar la distancia recorrida para la situación de un tren en un trayecto.

Sistema TGMS (*Track Geometry Measuring System*). Realiza el control geométrico de la vía, uno de los parámetros cruciales para averiguar el estado del carril, relacionado con varios fenómenos de degradación.

Sistema PMFL (*Pulsed Magnetic Flux Leakage*). Basado en la técnica de dispersión de flujo magnético pulsado, es el sistema más novedoso del proyecto. Inspecciona el carril y detecta defectos superficiales y sub-superficiales a una velocidad de 5 a 10 km/h.

Imagen de la prueba de validación del prototipo, en el verano de 2017.

Un símbolo

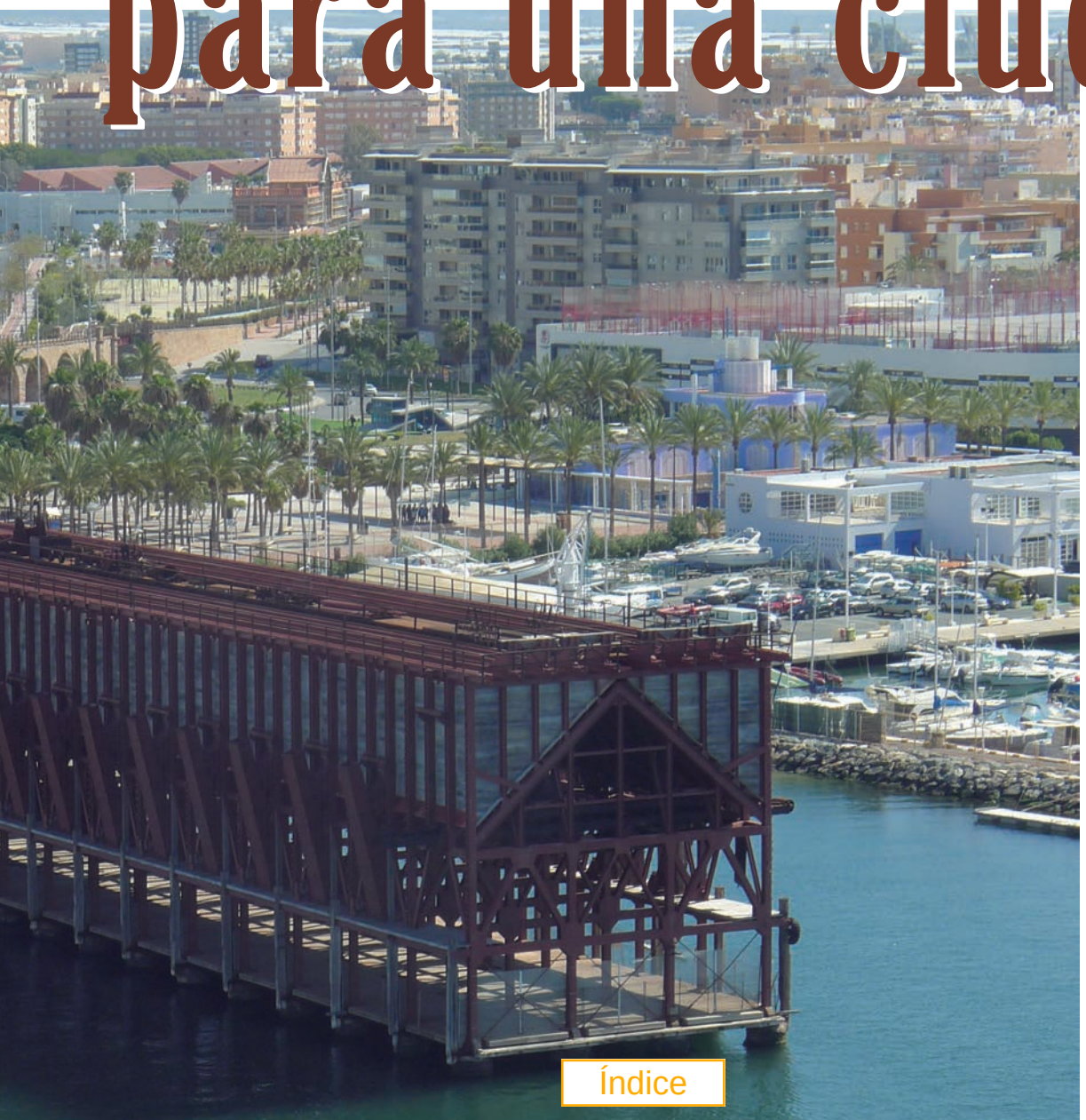


Índice

El 1,5% cultural destina 2,2 millones a la recuperación del Cable Inglés de Almería

Vista general del cargadero hacia 1904 en una composición panorámica.

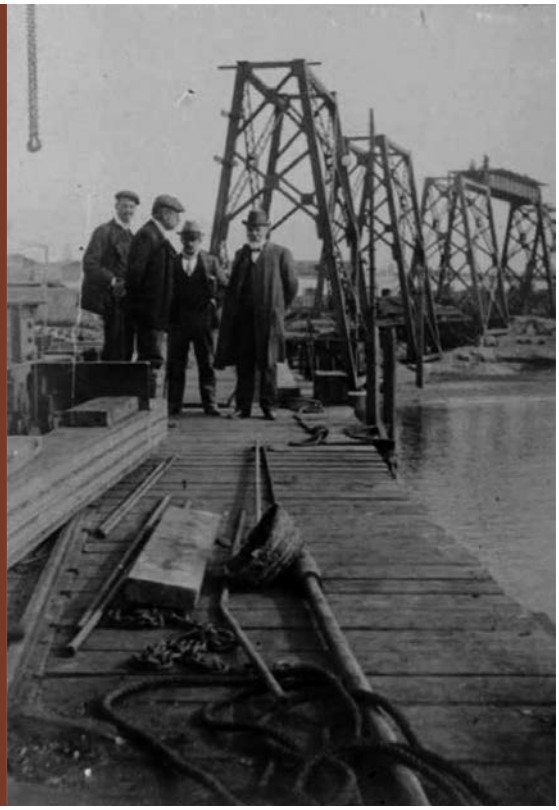
para una ciudad



Vista aérea del cargadero desde el lado mar.

Índice

El conocido como Cable Inglés o cargadero de mineral de Alquife, en el puerto de Almería, es una soberbia construcción de la arquitectura industrial de primeros del siglo XX. Levantado en 1904 junto al muelle de Levante, en la playa de las Almadrabillas, sus características singulares han hecho de él uno de los más valiosos legados del patrimonio industrial en nuestro país y posiblemente en toda Europa. La comisión interministerial Fomento-Cultura decidió aprobar a finales del año 2018, a instancias de la Autoridad Portuaria almeriense, una asignación de 2,2 millones de euros, con cargo al 1,5% cultural, que permitirá iniciar este verano la segunda fase de las obras previstas en el proyecto de restauración.



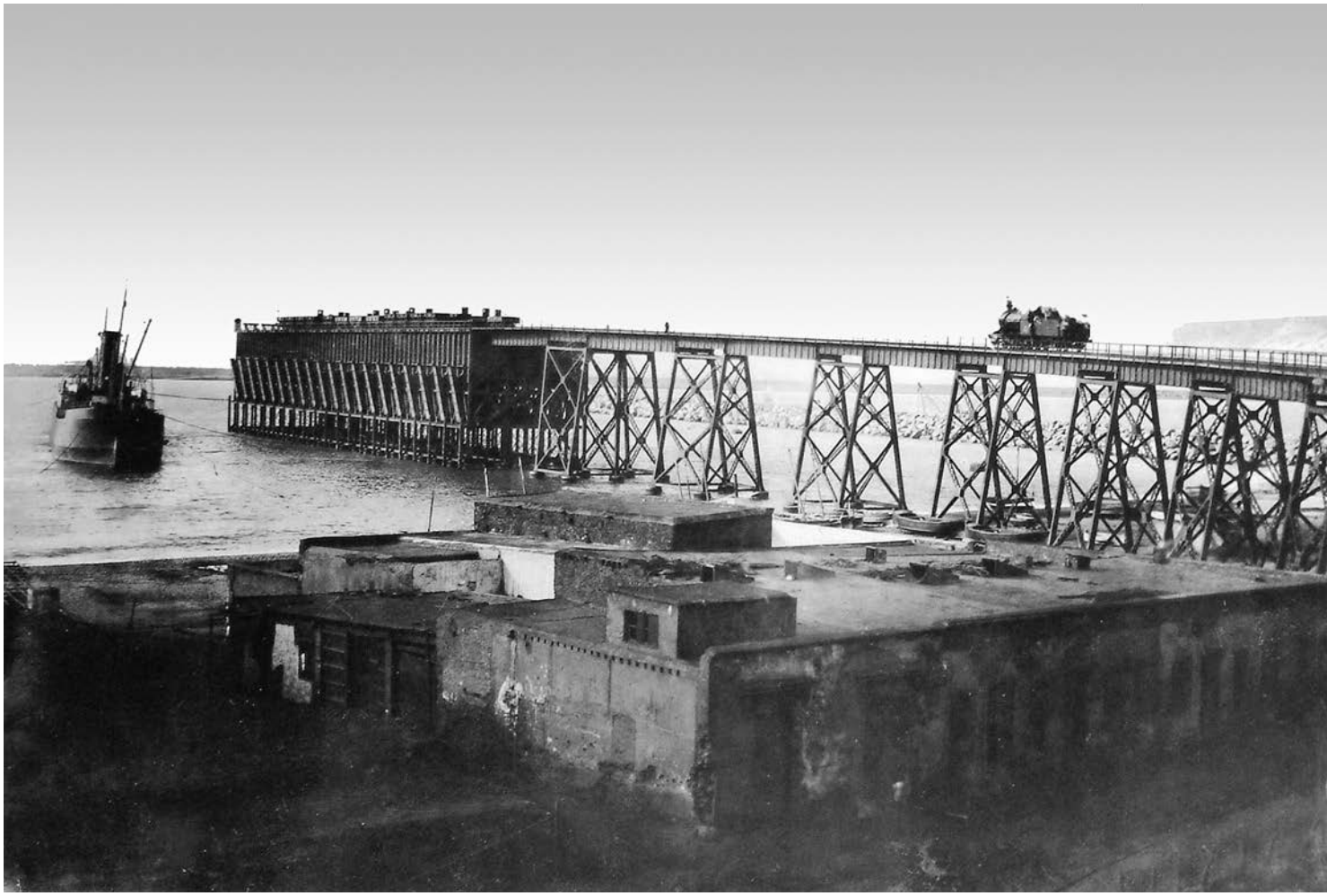
Ingenieros y técnicos de la compañía supervisan las obras hacia 1902.

Minas y línea férrea

Hacia 1900 se establece en España la empresa The Alquife Mines&Railway Company Limited, filial de un importante grupo siderúrgico escocés con sede en Glasgow. La empresa tenía entre sus objetivos la explotación de varias concesiones mineras en España, en especial los yacimientos de hierro de Alquife, cerca de La Calahorra, en las estribaciones septentrionales de Sierra Nevada y al sur de la comarca granadina de Guadix. Aunque algunos testimonios remontan su explotación a época romana, lo cierto es que esta se inició de manera sistemática en los siglos X-XI, bajo dominio del califato Omeya de Córdoba. Y ya hacia mediados del siglo XIX, con la introducción de métodos industriales en la extracción del mineral, su fama traspasa fronteras y comienzan a ser considerados como los de mayor potencial de toda Europa. La construcción de la línea férrea Linares-Baeza-Almería, adjudicada en 1889, eleva aún más su rentabilidad al facilitar la rápida conexión de las minas con la estación de Guadix y desde ésta con la de Almería.

Solucionado el problema del traslado de mineral a la ciudad portuaria para su exportación vía marítima, en los últimos años de siglo persiste, sin embargo, el de la carga a bordo de los barcos amarrados a puerto, pues este no cuenta en sus instalaciones con medios mecanizados. Existía desde 1877 el proyecto de construcción de una vía marítima que uniera la estación y el puerto, pero que por dificultades de financiación y burocráticas se demoraba una y otra vez. En un principio el mineral se descargaba de los trenes en unos depósitos improvisados cerca de la estación. Allí se volvía a cargar en carretas y se trasladaba hasta los depósitos de los muelles, donde se descargaba de nuevo o se subía directamente a los barcos para ser depositado finalmente en las bodegas, bien mediante pasarelas de acceso aptas para soportar el peso de carros y bueyes, o bien también con el concurso de braceros.

Tan rudimentarios sistemas de carga, además de prolongar el tiempo de amarre de los buques, comportaban sobrecostes extraordinarios. En condiciones óptimas, para cargar en las bodegas unas mil toneladas/día se hacía necesaria la participación de al menos unas 90 carretas y de 350 braceros. Pero ese ritmo era muy difícil de alcanzar por múltiples y variadas razones, como el reducido margen de maniobra en los muelles o los temporales en puerto. Teniendo en cuenta que la mecanización en las minas había incrementado considerablemente su ritmo productivo –hacia el año



El cargadero en plena actividad hacia 1905.

1900 se situaba por encima de las 100.000 toneladas/año–, el embarque suponía un auténtico cuello de botella que ponía en riesgo lucrativas operaciones de venta en unos cada vez más ávidos mercados metalúrgicos, tanto en Europa como en Estados Unidos.

Como la vía marítima para unir la estación y el puerto seguía sin hacerse realidad, en 1901 la propia compañía The Alquife Mines encargó el proyecto de un embarcadero al ingeniero escocés John Ernest Harrison.

Los primeros embarcaderos

Desde la revolución industrial los muelles fluviales eran construcciones bastante comunes en Gran Bretaña, concebidas como terminales de carga a orillas de ríos navegables, generalmente al servicio de las compañías mineras, que trasladaban el carbón en gabarras hasta los puertos más cercanos. Con la irrupción del ferrocarril los volúmenes de mineral transportados se incrementan de manera excepcional en cantidades y frecuencia, haciendo necesaria la introducción de métodos de carga y descarga cada vez más ágiles y mecanizados. Hacia 1855, el ingeniero Thomas Elliot Harrison diseña cerca de Newcastle los primeros muelles para descarga de carbón por gravedad, que facilitan aproximar las vagonetas mediante rampas a una altura superior a la de los barcos y desde las que se deja caer el mineral hacia unas espitas que permiten su depósito en la cubierta o en las bodegas.

En España, el primer muelle para embarque de mineral con estructura de hierro se construyó en el puerto de Huelva en 1871, si bien se optó por el emplazamiento de grúas en los laterales en lugar de espitas. Y unos años más tarde, entre 1874 y 1876, en la orilla opuesta del Odiel, se levantó el primer embarcadero de mineral por gravedad, diseñado por el ingeniero George Barclay para la Rio Tinto Company Limited. En este, la rampa hasta el punto de fondeo de los barcos consta de dos plataformas, la inferior para el embarque de mercancías y la

superior para la descarga de mineral. Esta última disponía de vías diferenciadas de entrada y salida de las vagonetas. La vía central, en sentido ascendente, tenía un tope a partir del cual las vagonetas bajaban por gravedad hasta el punto final del embarcadero, donde mediante un cambio de agujas se las encarrilaba hacia las vías laterales de salida. Pero antes de su regreso definitivo eran detenidas junto a las espitas dispuestas para el volcado de la carga en los barcos.

Embarcadero de Alquife

Frente a este tipo de embarcadero, el proyectado por John Ernest Harrison en el puerto almeriense para The Alquife Mines incorpora como gran novedad la de unos grandes depósitos o tolvas laterales, con los que la estructura gana la doble utilidad de almacén-contenedor y muelle de descarga.

La compañía minera había solicitado la concesión para la construcción en 1900, autorizándose finalmente por la Junta de Obras del Puerto en 1901. Las obras se iniciaron en torno al otoño de 1902 y, pese a su complejidad, se culminaron en un tiempo récord, quedando inaugurado el embarcadero el 27 de abril de 1904, coincidiendo con la visita del rey Alfonso XIII a la ciudad.

El embarcadero consta de dos tramos y tiene en total una longitud de unos 900 m. El primero de ellos, de acceso, discurre a modo de un largo viaducto en un plano ascendente desde la estación hasta la playa, y en él se alternan arcos de sillería y puentes de estructura metálica en celosía cuidadosamente arriostrada. El segundo se corresponde propiamente con el cargadero de minerales y vuela a casi 19 m de altura sobre la línea marítima alcanzando una longitud de 108 m. Está cimentado en zona de aguas suficientemente profundas en su día para permitir el fondeo de los buques, si bien los depósitos de arena de décadas recientes lo hacen hoy ya imposible.

Aunque el proyecto original corresponde al ingeniero escocés John E. Harrison, el proyecto final fue firmado por el ingeniero español Andrés Monche y Ríos, quien introdujo importantes modificaciones sobre el proyecto original.

Dos imágenes del cargadero: en 1906 (arriba) y, en la década de los 50 (abajo).

La cimentación se llevó a cabo con pilotes de acero de gran calibre rellenos de hormigón. En su ejecución, como cuenta Antonio Morales Medina en su tesis "El puerto de Almería. Proyectos y obras de edificación y urbanización (1800-1950)", se utilizó un novedoso sistema de hincado, mediante una grúa que clavaba los pilotes con una maza de plomo de gran peso. Luego se comprobaba su buena fijación y con ayuda de buzos y bombas se drenaba el agua del interior del pilote para proceder al relleno de hormigón. Se levantó así una sucesión de 21 filas con cuatro columnas de pilotes cada una, separados entre sí unos cuatro metros y reforzados con tirantes diagonales, colocados también por buzos. Sobre estos pilares emerge el entramado de arriostramientos de acero sobre el que descansa el cuerpo superior donde se alojan las tolvas y el tablero con las vías de ferrocarril.

> Los depósitos, con una capacidad de hasta 10.000 toneladas, permitían la carga simultánea de varios buques

Sobre la plataforma superior hay un total de 40 depósitos o tolvas –20 en cada lateral del muelle– con capacidad para unas 250 toneladas de mineral cada una, lo que arroja una capacidad total de 10.000 toneladas. Cada una de las tolvas dispone

Vista aérea del cargadero desde el lado tierra.

de unas espitas o emboquilles que además de regular la descarga permiten su mejor distribución en el interior de los buques. Sobre el tablero superior se alinean las cuatro vías por las que los vagones llegaban hasta los depósitos, donde vertían la carga por gravedad a través de los vanos practicados a ambos lados de las vías. En total, con esta estructura, desde el embarcadero se podía cargar un barco de 8.000 toneladas en un tiempo estimado de entre 8 y 10 horas.

En la construcción de toda la estructura se utilizaron cerca de 4.000 toneladas de acero fundido traídas desde Escocia, además de unos 8.000 m^2 de madera para el entablonado de los depósitos y unos 1.150 m^3 de hormigón hidráulico. El coste total de las obras si situó en algo más de tres millones de pesetas de la época.

Vicisitudes

El muelle embarcadero se mantuvo en uso hasta 1970. En septiembre de ese año se impidió ya el atraque de barcos en sus costados pues la colmatación cada vez más frecuente de la zona exigía operaciones de dragado casi continuas. Por entonces su explotación, así como la de las minas, corría a cargo de Agruminsa, una filial de Altos Hornos de Vizcaya, que lo adquirió junto a la concesión minera en 1952.

Detalle de las tolvas con sus emboquilles de descarga.

Andrés Monche y Ríos

Andrés Monche y Ríos, el ingeniero español que firmó como responsable ante la Dirección General de Obras Públicas el proyecto del embarcadero de Alquife, nació en Mazarrón en 1865.

Se trasladó a Madrid, donde obtuvo el título de ingeniero de caminos, canales y puertos en 1890, en la única escuela perteneciente por entonces al Ministerio de Fomento. Se incorporó a la tercera División de Ferrocarriles y participó también en la realización de varias carreteras, algunas en la provincia de Murcia. Intervino como contratista en las obras de ampliación del puerto de Barcelona, más concretamente en la prolongación del dique Este, una de las obras de ingeniería más ambiciosas de la época pues la cimentación en aguas profundas, mediante cajones de hormigón y piedra previamente armados en tierra y luego depositados en el fondo marino con la ayuda de embarcaciones especiales, planteó enormes retos técnicos.

Su participación en esta obra la simultaneó con las modificaciones al proyecto original del embarcadero de Alquife y con la supervisión de la ejecución del mismo.

Su buena fama ganada en las obras de ampliación del puerto de Barcelona hizo que participara también en las ampliaciones de los puertos de Tarragona y Valencia. Andrés Monche falleció en Barcelona en 1917, a los 52 años de edad.

Con el cese de actividad, Agruminsa debía haber procedido al desmontaje del muelle y el destino final que aguardaba a la estructura era el de ser vendido como chatarra. La falta de fondos impidió la operación y en la década de los ochenta, en plena recuperación de la fachada marítima en la ciudad, se inician intermitentes campañas en los medios locales, casi siempre interesadas, instando a su derribo. En paralelo, se inicia también su estudio y puesta en valor por estudiosos de la arquitectura industrial, dando pie finalmente a que la Junta de Andalucía promueva su declaración como Bien de Interés Cultural con la categoría de monumento en 1998, argumentando entre otras razones que: «la problemática de la explotación minera de fines de siglo pasado y los comienzos de la industrialización del sur de España tiene uno de sus mejores testimonios en esa obra notable de ingeniería que, en sí misma, contiene avanzados criterios y aportes de la construcción en metal de reconocida transcendencia dentro de la historia de las obras civiles y de arquitectura. Por su naturaleza, esta tipología constructiva no fue frecuente y, por la imposibilidad de recuperar su uso original, ha adquirido una singularidad indiscutible digna de ser conservada», según consta en el Decreto aprobado en diciembre de ese mismo año.

Proyecto de restauración

En abril de 2004, coincidiendo con la conmemoración del primer centenario de su inauguración, la necesidad de preservar el conocido popularmente como Cable Inglés empieza a dejar de ser cuestionada. Sin embargo, se hace también cada vez más evidente la urgencia de proceder a su restauración y acometer un proyecto de rehabilitación ambicioso que favorezca aún más su integración en el frente más costero de la ciudad. En marzo de 2007, la Dirección General de Bienes Culturales de la Junta de Andalucía promueve un concurso abierto para la redacción de un proyecto básico que contemple la restauración y puesta en valor del cargadero. En la comisión de valoración, además de la Consejería de Cultura, se hallan representantes de la Autoridad Portuaria, del Ayuntamiento, el Colegio de Arquitectos y la Universidad. Se evaluaron en total seis propuestas, resultando finalmente ganador

Viaducto de sillería en el tramo de acceso desde la estación.

el proyecto Iron Pier de FST Arquitectos, firmado por los arquitectos Ramón de Torres, José Ángel Ferrer y Miguel San Millán. Entre otros puntos destacados del proyecto, la comisión valoró especialmente la propuesta de integración del embarcadero en su entorno urbano mediante una serie de ejes e itinerarios culturales; el respeto a la singularidad del inmueble; el detallado diagnóstico y estudio de las soluciones para su conservación y restauración, y el equilibrio de la intervención propuesta con el realce de sus valores de funcionalidad, racionalidad, viabilidad y valor arquitectónico.

Ramón de Torres, uno de los arquitectos artífices del proyecto ganador, señalaba que para la realización del proyecto habían partido de cuatro premisas fundamentales: la consideración del embarcadero como una de las obras más excepcionales de la arquitectura española del siglo XX; la especial valoración de aspectos como la funcionalidad, innovación y simplicidad de las soluciones, que la hacen una obra avanzada a su época; constituirse por todo ello en paradigma y punto culminante en la evolución de los cargaderos, y por último, su indudable valor patrimonial, como inmueble máquina ligado al paisaje cultural de la ciudad, articulado en un largo recorrido urbano que comprende desde la estación hasta la playa.

Desde esas premisas y a partir de las diferentes escalas –arquitectónica, urbanística y territorial– el proyecto entendía el embarcadero de Alquife como un elemento muy vinculado a la ciudad y una de sus mejores señas de identidad. La propuesta, además de respetar las estructuras existentes, tenía como principal apuesta su plena integración urbana convirtiéndolo en paseo-mirador, en un nuevo eje de la vida peatonal y recreativa de la ciudad, en el que el embarcadero en su punto final depara las mejores vistas tanto hacia el frente marítimo como al conjunto urbano.

Con una asignación de 3.699.256 € en el periodo 2010/12 se llevó a cabo la primera fase de las obras, promovidas por la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía y consistentes en el tratamiento de conservación del muelle de carga. Durante las mismas se procedió, entre otras actuaciones, a vaciar la carga de mineral que aún permanecía en algunos depósitos. Se reforzó también la plataforma más expuesta al mar, sustituyendo todos los elementos que ofrecían algún deterioro; se procedió a la limpieza y protección

Vista aérea del cargadero.

de las cabezas de los pilotes, así como a la protección mediante tratamiento anticorrosión de todos los elementos metálicos de la plataforma, y a la limpieza, consolidación y protección de los elementos de cantería en la rampa de acceso.

Restauración de la plataforma

La última crisis económica sufrida en nuestro país y la consecuente carencia de nuevas partidas presupuestarias interrumpió la acometida de nuevas fases de obra. Hasta el pasado año en el que la Autoridad Portuaria promovió la actualización del proyecto de restauración y solicitó la concesión de ayudas con cargo al 1,5% cultural promovido por los ministerios de Cultura y Fomento, siendo finalmente aprobada una asignación de 2,2 millones de euros.

Las obras finalmente han salido a concurso con un presupuesto total de 3.145.215,53 euros (impuestos incluidos), pues a la asignación de 2,2 millones de euros acordada en la Comisión Interministerial de los Ministerios de Fomento y Cultura, se suma la aportación de casi otro millón de euros a cargo de la Autoridad Portuaria de Almería. Se prevé que la apertura de las ofertas económicas tenga lugar el día 10 de julio de 2019 y que las obras comiencen el próximo verano, teniendo un plazo de ejecución de 15 meses.

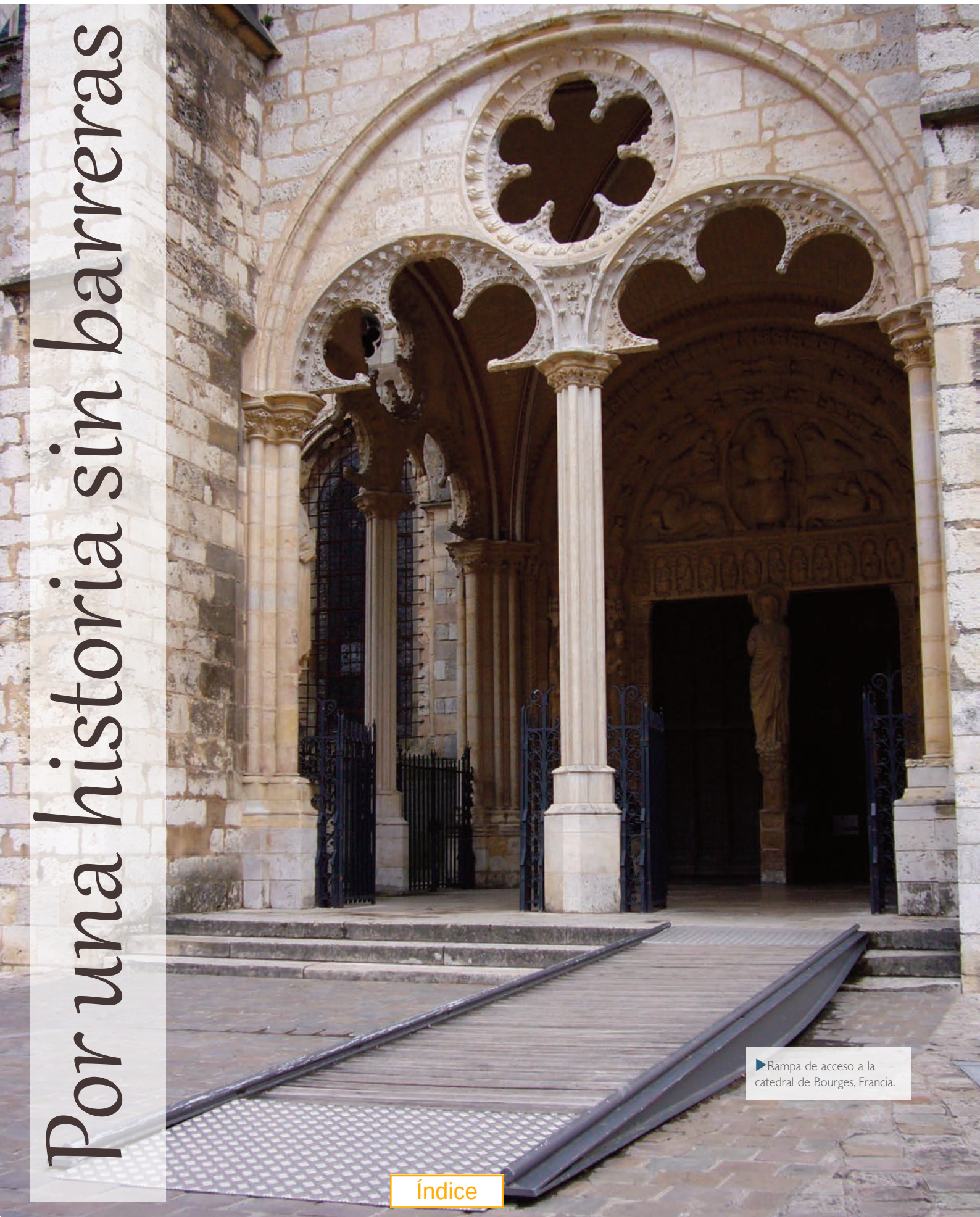
En total se actuará sobre una superficie de 6.631,64 m^2. Y buena parte de las actuaciones tendrán como objetivo la restauración de la plataforma de acceso y su puesta en valor. Así, el presidente de la Autoridad Portuaria, Jesús Caicedo, espera que a finales de 2020 o a primeros de 2021, «el Cable Inglés sea accesible al público, y los almerienses y quienes visitan la ciudad puedan pasear sobre él y disfrutar de este monumento único en el paisaje industrial de España, así como de las espléndidas vistas que ofrecerá de Almería y del Puerto». Para el presidente de la Autoridad Portuaria, esta actuación emblemática puede considerarse «un anticipo de lo que será el futuro proyecto Puerto-Ciudad, por el que el Puerto se integrará aún más en Almería, y la ciudad en su Puerto».

Monográfico

Librería del Ministerio de Fomento
Centro de Publicaciones
Plaza de San Juan de la Cruz, 10,
28003 Madrid
Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00
https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web

Índice

Por una historia sin barreras



▶Rampa de acceso a la catedral de Bourges, Francia.

Índice

y respeto en la mejora de la accesibilidad universal del patrimonio monumental supone hoy un enorme desafío. Se trata de un objetivo irrenunciable, que conlleva un vigoroso factor de revitalización de nuestro legado histórico e implica un cambio de paradigma. La publicación en julio de 2018 del Informe UNE 41531 IN, «Accesibilidad al Patrimonio Cultural Inmueble. Criterios generales y metodología», abre un nuevo horizonte de posibilidades para conciliar su recuperación con un disfrute abierto a la diversidad humana, sin exclusiones.

Dicen que viajar es pasear un sueño; saber acerca de nuestra historia es una fuente de conocimiento y humildad; asomarnos al legado que nos dejaron quienes nos precedieron da sentido a nuestra experiencia vital, es una ventana de esperanza y de reconocimiento, nos nutre como seres humanos. Una sociedad avanzada ha de evitar que sus monumentos devengan ruinas, ha de rescatarlos del olvido, restaurarlos, rehabilitarlos como signo de respeto por el pasado y el presente. Pero siempre, aunque solo sea por el ahorro que supone no repetirlas, es preferible hacer las cosas bien que hacerlas mal. Y, en ese empeño, la recuperación del patrimonio debe hacerse de modo que sea respetuosa con la persona y con la historia. Elección difícil que conlleva evitar toda forma de exclusión y también cualquier tipo de merma o alteración sustancial en el carácter de aquello sobre lo que se interviene.

Se trata, en suma, de supeditar las decisiones a la búsqueda de un equilibrio entre esos respetos mutuos y de hacerlos no solo compatibles sino que se refuercen mutuamente. Procurar la accesibilidad del patrimonio es no solo un reto sino un factor indudable de revitalización de nuestro legado histórico, es además una exigencia legal y social a la que ha de darse respuesta. Y, en este sentido, el papel a desempeñar por todas las Administraciones Públicas es clave y ha de ser ejemplar.

Mejorar la accesibilidad del patrimonio cultural inmueble, de forma que esté al alcance de cualquier persona con independencia de su edad, capacidades u otras circunstancias que puedan condicionar de alguna manera su contemplación o estudio, debería ser hoy un objetivo irrenunciable en la medida en que los recursos actuales de la tecnología y la ingeniería, también la arquitectura y la arqueología, lo hacen posible.

Ese es hoy el gran reto. Tan importante como trabajar por rescatar el testimonio de lo que fuimos, lo que somos y lo que queremos ser, lo es trabajar también por impregnar de accesibilidad nuestro patrimonio en sus diversas facetas y manifestaciones.

Uno de los condicionantes insoslayables cuando se trabaja en el campo de la accesibilidad es que el patrimonio constituye casi siempre una realidad diversa si no compleja (se trata de dar respuesta y solución a cada uno de los eslabones de la cadena de la accesibilidad, pues solo de este modo podrá garantizarse en un determinado entorno; si un eslabón no queda bien resuelto, la cadena se quiebra). Esto, aunque lo dota también del mayor interés a la hora de plantear las diversas opciones que pueden aplicarse en materia de accesibilidad, exige por otro lado una amplia cultura de trabajo con técnicas y equipos multidisciplinares, especializados en áreas muy concretas de la arquitectura, la ingeniería y otras disciplinas.

Por referir un caso concreto, la arquitectura ofrece una muy diversa tipología: de carácter religioso, militar, palaciego, civil, residencial… E igual sucede con la ingeniería y las obras públicas: acueductos, canales, puentes, túneles y faros (entre otros). Y así podríamos seguir con otros ejemplos: cascos históricos y antiguos; recintos amurallados; parques y jardines históricos, o los yacimientos arqueológicos y paleontológicos.

Al igual que ocurre con nuestro patrimonio, también la diversidad humana es una realidad y un valor compartido; cada persona es única, y cada persona va cambiando a medida que avanza en su vida. La edad, las enfermedades, las discapacidades y otras circunstancias tales como los accidentes, físicos o del alma, son factores que resultan consustanciales al individuo; todo ello va moldeando nuestras vidas en su transcurrir. Así, la discapacidad física, sensorial –sea visual o auditiva, o ambas simultáneamente–, cognitiva o el trastorno mental son algunas de las situaciones, entre otras, que se han de tomar en consideración al trabajar en accesibilidad y, por ende, en accesibilidad al patrimonio.

En julio de 2018, la Asociación Española para la Normalización aprueba y publica el informe UNE 41531 IN, «Accesibilidad al Patrimonio Cultural Inmueble. Criterios generales y metodología». Se trata del primer estándar –en España y en el panorama internacional– centrado en la aplicación de la accesibilidad al Patrimonio Cultural Inmueble (en adelante PCI) y busca proporcionar a los técnicos una serie de criterios y una metodología de trabajo que les permita garantizar la cadena de la accesibilidad en el uso, conocimiento, disfrute y comprensión del patrimonio cultural atendiendo a las necesidades derivadas de la diversidad humana.

Este Informe surge de la necesidad de regular el ámbito de las actuaciones en materia de recuperación y puesta en valor de nuestro patrimonio, carente hasta ahora de un referente normativo, tanto técnico como jurídico, y tanto en el ámbito nacional como en el internacional. Viene, por tanto, a cubrir un vacío incomprensible en tiempos en los que la eliminación de las barreras en el entorno no admite excepciones.

El patrimonio histórico es el principal testigo cronológico de la contribución cultural a las generaciones que nos han precedido, legándonos su esencia, esfuerzo y capacidad creativa. Es responsabilidad presente y futura preservar y transmitir el PCI en las mejores condiciones posibles y para ello la accesibilidad es un factor clave, tanto para mantener vivo el Patrimonio como para su renovada puesta en valor, permitiendo que todas las personas puedan tener acceso, uso y disfrute del mismo.

Plano táctil de Lübeck

El Informe UNE 41531 IN es fruto de la fusión de los comités de normalización AEN/CTN 41/SC 8 «Conservación de edificios» y AEN/CTN 41/SC 7 «Accesibilidad al entorno construido». En él se condensan muchos años de trabajo y aproximaciones diversas, que han cristalizado en un documento de carácter sintético, fruto de las aportaciones de un amplio equipo de personas procedentes de muy distintos ámbitos, especialistas en patrimonio, en accesibilidad, en normalización, representantes de organizaciones de personas con discapacidad, donde desde el primer momento se buscó la participación de todas las partes concernidas por esta cuestión. Y es preciso mencionar especialmente, como verdadera *alma mater* y promotor de la iniciativa, a Demetrio Casado Pérez, referente de la discapacidad en España e Iberoamérica, cuya contribución a los trabajos ha sido determinante.

Aportaciones y ventajas del Informe UNE sobre accesibilidad

Entre las aportaciones y beneficios que ofrece el Informe sobre accesibilidad elaborado por la UNE, conviene destacar los siguientes:

Se trata de una innovación, tanto en España como en el marco internacional, y responde a una necesidad indudable al abordar una temática de enorme trascendencia, muy sensible, y que requiere la búsqueda del equilibrio.

La diversidad de monumentos, sean edificios, yacimientos arqueológicos o paleontológicos, cascos históricos, lugares o paisajes culturales, jardines históricos, requiere aplicar la esencia de la accesibilidad que es común a toda esa diversidad tipológica, y hacerlo con rigor, con equilibrio, en suma, aplicando líneas metodológicas sistemáticas, bien trazadas, que no sean fruto del voluntarismo sino del estudio y el análisis en profundidad de los diversos factores a tener en cuenta, y es en ello donde residen las principales ventajas que se derivan de la adopción de este estándar.

Otro beneficio, éste indirecto, de la adopción de este Informe es el de coadyuvar a la creación, a la consolidación, de una cultura de la accesibilidad en el ámbito del patrimonio, lo que no resulta baladí dado que, con frecuencia, accesibilidad y patrimonio han sido como las dos orillas de un caudaloso río en el que es menester tender puentes de comprensión mutua y de colaboración, a la búsqueda de un equilibrio compatible; este trabajo quiere ser uno de estos puentes, a la vez flexible y seguro.

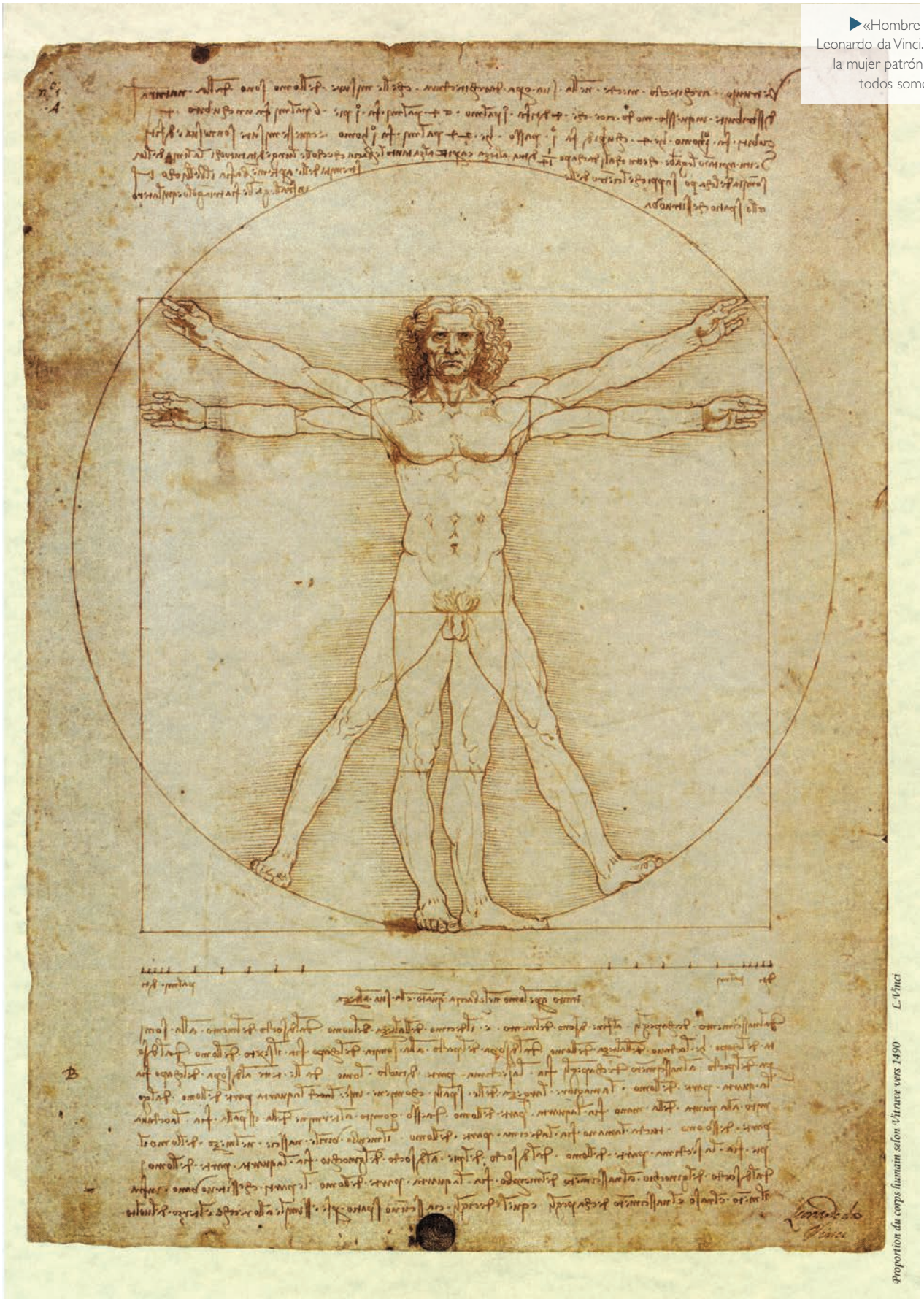
El Informe aborda una cuestión que, tradicionalmente, ha sido uno de los temas tabú, aquel de aplicar la accesibilidad al patrimonio, debido a las rigideces que a priori presentaba el PCI de cara a adoptar directrices, recomendaciones y enfoques en materia de accesibilidad. Es preciso destacar también, y esto lo refleja el Informe, que el estado previo de la cuestión suscitaba los rechazos propios de un falso tabú, dado que la arquitectura de carácter histórico es una buena arquitectura y –como tal– admite los criterios de accesibilidad de forma más natural y menos forzada que si se tratase de una arquitectura, digamos, más impostada.

El Informe consiste en una propuesta abierta dirigida a los técnicos que intervienen en el PCI, orientada sobre todo a facilitarles un trabajo tan apasionante como complejo, aquel de mejorar de forma significativa la accesibilidad en un monumento, sea arquitectónico, una obra de ingeniería, un casco histórico o un jardín histórico, sin por ello mermar el carácter propio y la esencia de dicho monumento; se trata, por el contrario, de ponerlo en valor, facilitar su conocimiento, el recorrido por el mismo, así como su comprensión no solo formal sino cultural e histórica.

La UNE 41531 IN, aporta una serie de criterios –generales, estratégicos y relativos a la intervención– a tener en cuenta de cara a la adopción de una metodología de trabajo que permita a los técnicos dotar de accesibilidad, en las mejores condiciones y con el mayor rango de aplicaciones posibles, al PCI. El objetivo es que este pueda ser utilizado y comprendido en su esencia y valores, por el más amplio grado de situaciones personales posibles, sin perjuicio de la prestación de servicios que pueda preverse aplicando medidas de gestión de la accesibilidad, asunto que no es objeto de este Informe.

El informe proporciona una sistemática de trabajo para abordar la redacción de planes de mejora de la accesibilidad, física, sensorial y cognitiva en el PCI, teniendo en cuenta una serie de objetivos generales y específicos a alcanzar, tomando en consideración tanto los valores patrimoniales como los de accesibilidad, analizando las soluciones técnicas posibles y seleccionando aquellas más idóneas. Es preciso hacer hincapié en que no tiene por objeto la propuesta de especificaciones técnicas concretas, lo que podría abordarse en estándares subsiguientes.

Uno de los conceptos básicos en los que se fundamenta este Informe es el análisis y consideración en todas las fases del proceso de la denominada cadena de la accesibilidad, que consiste en analizar



▶«Hombre patrón» de Leonardo da Vinci. El hombre, la mujer patrón no existen, todos somos diversos.

y resolver adecuadamente cada uno de los eslabones de esa secuencia o cadena de acontecimientos y acciones a llevar a cabo, en este caso en el uso, utilización y disfrute del Patrimonio.

El Informe contiene un apartado de términos y definiciones, otro de bibliografía, además de cuatro anexos informativos, relativos a: objetivos y necesidades de accesibilidad, valores patrimoniales y esquema de procesos.

El Informe se propone aportar accesibilidad al patrimonio y, además, nutrirlo, restaurarlo, revitalizarlo, logrando su puesta en valor sin descuidar en modo alguno su preservación y facilitando la trasmisión de los valores culturales que estos bienes portan.

La accesibilidad al patrimonio no es solo la accesibilidad física, sino que a ella se ha de sumar la sensorial, tanto visual como auditiva, la cognitiva y la integral. Un patrimonio más accesible es un patrimonio más universal y digno, más humano, es un legado mejor para quienes nos sucedan.

Es preciso apostar por la formación especializada de técnicos en materia de accesibilidad al Patrimonio; un destacable antecedente al respecto fue la iniciativa de la Dirección General de Patrimonio de la Junta de Castilla y León que organizó entre los años 2003 y 2007 una serie de Jornadas técnicas monográficas centradas en esta temática.

Desde el Ministerio de Fomento se está poniendo a punto un curso sobre accesibilidad al patrimonio, al que se dotará de un enfoque que combina los conceptos, la metodología y la praxis.

Es posible que uno de los fundamentos en que reside la accesibilidad al patrimonio sea la filosofía, que Javier Tomeo definiera como «ese agujero que se hace en el techo para ver las estrellas».

Al patrimonio, podríamos decir, le sucede algo parecido a lo que les puede suceder a las personas, a medida que envejecen, o a los vinos; por una parte, con el transcurrir del tiempo se aposentan, cobran dimensión, atesoran esa pátina que solo el paso de los años otorga; por otra, se agrietan, se resienten, pueden devenir en ruina, son pasto de las enfermedades y –lo que es peor– del desdén y la indiferencia de los demás. La cultura de Oriente venera a sus ancianos, se les escucha, respeta y atiende. Ese respeto por el ser humano es extensivo a sus obras, que son el legado material e inmaterial de su trabajo, esfuerzo e ingenio. No hay mejor forma de expresar ese respeto que cuidando el patrimonio, dotándolo del mayor grado posible de accesibilidad universal de modo que pueda ser conocido, visitado, estudiado y disfrutado por cada ser humano en su diversidad, sin exclusión por razón de edad, discapacidad, género o cualquiera otra circunstancia.

«La cadena de la accesibilidad».

Por la campiña

Índice

Camino Natural Vía Verde del Valle del Eresma

segoviana

▶Boca del túnel de Perogordo.

Índice

Llaneando entre bosques de ribera, alamedas, pinares y campos de cereal, el Camino Natural Vía Verde del Eresma sigue las huellas del antiguo ferrocarril que unía Medina del Campo y Segovia, cerrado al tráfico de trenes en 1993. El itinerario ecoturístico, cuyo tercer y último tramo se ha puesto en servicio recientemente, suma 71 kilómetros que van desde la ciudad del acueducto hasta las inmediaciones de la antigua estación ferroviaria de Olmedo, en la provincia de Valladolid.

Las bicis comparten espacio con los peatones.

de dos décadas desde el cierre ferroviario, la vieja línea comenzó su segunda vida en 2014. Ese año, tras las obras para convertir la plataforma del tren en una senda para caminantes y ciclistas, se puso en servicio el primer tramo de la misma: 23,2 kilómetros entre el puente de hierro sobre el Arroyo de la Tejadilla, en Segovia, y la antigua estación de Yanguas de Eresma. A aquella primera fase le seguiría, al año siguiente, un nuevo tramo hasta Nava de la Asunción que suma otros 24,8 kilómetros. Y el último trecho, que llega hasta Olmedo, con 23 kilómetros también, ha entrado en servicio en el mes de marzo de este mismo año.

Con esa tercera fase ha quedado completada una de las vías verdes más largas de entre las 119 antiguas líneas férreas ya recuperadas como itinerarios ecoturísticos que ha sido realizado a través del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, e incluido en el Programa de Caminos Naturales, y con la participación del Ministerio de Fomento, a través de ADIF, que pone a disposición los terrenos y el patrimonio ferroviario. Tras la terminación de las obras, es el Consorcio Vía Verde Valle del Eresma, del que forman parte el Ayuntamiento de Segovia y las Diputaciones de Segovia y Valladolid, el organismo encargado de la gestión, vigilancia y mantenimiento de la Vía Verde.

El trazado ahora transformado en Vía Verde pertenecía a la línea Villalba-Segovia-Medina del Campo. De ésta, aún permanecen en servicio los tramos de Villalba-Segovia y de Olmedo-Medina del Campo (este último que forma parte de la red ferroviaria de alta velocidad). Se trata de un ferrocarril creado en 1884 y gestionado por la Compañía de los Caminos de Hierro del Norte de España. La línea conectaba en ambos extremos con el ferrocarril Madrid-Hendaya, lo que suponía para éste una ruta alternativa al ferrocarril que pasaba por Ávila.

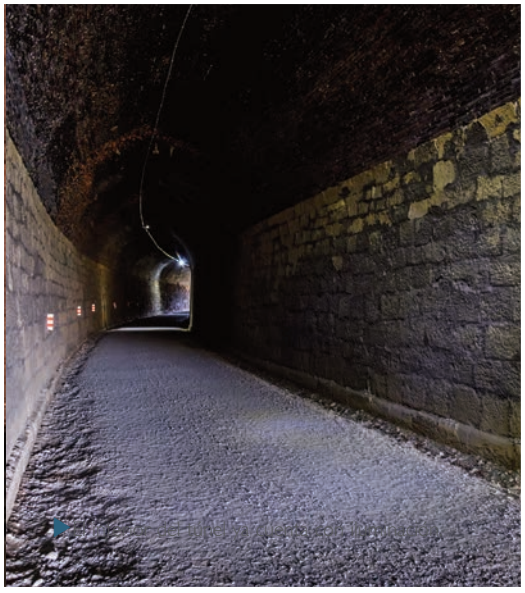
La VV es accesible a todo tipo de vehículos no motorizados.

El venerable tren que durante más de un siglo unió Medina del Campo y Segovia, recorría 87 kilómetros cruzando el valle del río Eresma y la campiña castellana, desde el sur y por el oeste de la provincia. Un trayecto suave que en su mayor parte discurre en línea recta y sin apenas pendientes. En el camino atravesaba cuatro puentes y 12 estaciones.

La época de mayor apogeo de la línea fue entre los años 40 y 60; de hecho, fue renovada y totalmente electrificada en 1966. Transportaba viajeros, correo y mercancías –remolacha, abono, granos, lana– y también ganado. Sin embargo, la línea sucumbió al cierre y el 25 de septiembre de 1993 partió el último tren desde Segovia hacia Medina del Campo. El motivo no fue muy distinto al que provocó la clausura de otras muchas líneas férreas a partir de 1984, el año negro del ferrocarril en España: el déficit económico de la explotación, debida en parte a la pujanza de la carretera. Efectivamente, las cifras evidenciaban su decadencia: en el año 1992 sólo unos 21.000 viajeros utilizaron este tren, lo que supone una media de 57 viajeros al día. Se imponía el fin de una etapa.

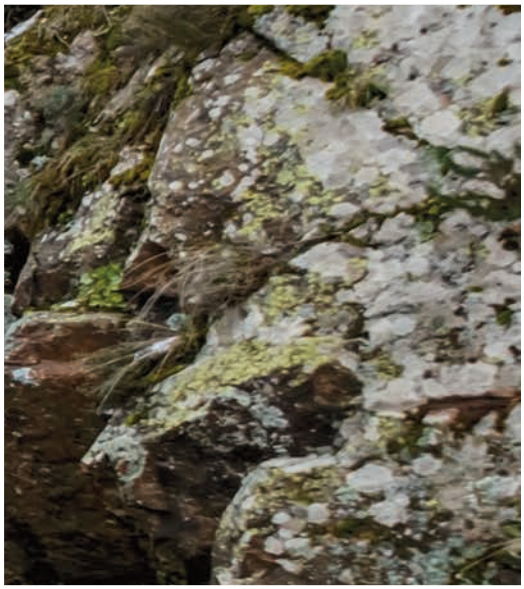
El viajero que ahora siga la senda en la que se ha convertido la antigua via de ferrocarril se acercará a varios Espacios Naturales Protegidos situados en un radio de menos de 5 km de la Vía Verde: el Parque Natural de Sierra Norte de Guadarrama, las Zonas de Especial Protección para Aves (ZEPAs) situadas en los valles del Voltoya y el Zorita, y en la Sierra de Guadarrama, y los Lugares de Importancia Comunitaria (LICs) de Sierra de Guadarrama, Valles del Voltoya y el Zorita, Riberas del Río Adaja y afluentes, y Lagunas de Coca y Olmedo. Los LICs son zonas de Europa designadas de interés comunitario por su potencial contribución a restaurar el hábitat natural, incluyendo los ecosistemas y la biodiversidad de la fauna y flora silvestres.

El túnel de Perogordo tiene 175 metros de longitud.



El trekking es una de las opciones de la Vía Verde.

El tren se abría paso entre cárcavas y barrancos.



Ficha técnica del Camino Natural Vía Verde del Eresma

- ✓ Itinerario entre Segovia y Olmedo (Valladolid).
- ✓ Longitud: 71 kilómetros.
- ✓ Tipo de firme: tierra compactada.
- ✓ Áreas de descanso: puente de Hierro, Perogordo, Carbonero de Ahusín, estación de Yanguas, Miguel Ibáñez, Virgen del Pozo (Nieva), Nava de la Asunción, Apeadero de Coca (Coca) y Fuente de Santa Cruz.
- ✓ Infraestructuras: 2 puentes metálicos, 3 puentes de hormigón, 2 túneles iluminados y 2 pasos inferiores.
- ✓ Señalización en intersecciones tanto con caminos agrícolas como con carreteras.
- ✓ Perfil de usuarios: peatones y ciclistas. Accesible a sillas de ruedas con algunas pendientes puntuales.
- ✓ Medio Natural: Bosque de ribera, campiña de Valverde y Hontanares, encinar de Lobones, alamedas y pinares del río Eresma, planicie de cereales.
- ✓ Ente gestor de la Vía Verde: Consorcio Vía Verde del Valle del Eresma. Telf. 921 113 300.

El patrimonio monumental también acompaña los atractivos del itinerario: Segovia, de donde arranca la ruta, declarada Ciudad Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO, la ermita de Ntra. Sra. de la Aparecida (S. XVII), en Valverde del Majano; la iglesia de Ntra. Sra. de la Asunción (S.XVI), en Hontanares de Eresma; el yacimiento arqueológico de Los Casares, en Armuña; el conjunto gótico monumental de la iglesia y monasterio de Ntra. Sra. de la Soterraña (S.XIV-XV), la ermita románica de San Miguel de Párraces (S.XII), la iglesia gótica de Ntra. Sra. de la Asunción de Paradinas (S. XVI) en Santa María la Real de Nieva, declarados los tres Bien de Interés Cultural (BIC), el Castillo de Coca (S. XV), o la iglesia de Santa María la Mayor, de estilo gótico (S. XV y XVI).

▶Primeros kilómetros de la Vía Verde.

Índice

El proyecto ejecutado también ha incluido la recuperación de interesantes elementos del patrimonio, como los dos antiguos puentes de hierro de la vía: el situado en Yanguas sobre las aguas del Eresma, de 75 metros de longitud, y el que cruza el río Voltoya en Coca, levantado en 1912 y con 28 metros de altura y 110 m de longitud; el puente de Lobones sobre el Eresma; y los túneles de Perogordo y Ahusín.

Al fondo, la Sierra de Guadarrama.

Llegando al pueblo de Perogordo.

Paso sobre el arroyo del Encinar.

Estamos ante una ruta sin sobresaltos topográficos, con un suave desnivel de 230 metros, que discurrirá en su mayoría siguiendo el cauce del río Eresma, a través de sus bosques de ribera, la campiña de Valverde y Hontanares, el encinar de Lobones, las alamedas y pinares del Eresma y los campos de cereales propios de la campiña. Parte de la ruta coincide con el Camino de Santiago de Madrid, que llega hasta Sahagún (León).

Arranca bajo el puente de Hierro, sobre el arroyo de Tejadilla, en la ciudad de Segovia y va dejando atrás los municipios de Valverde del Majano, Hontanares de Eresma, Los Huertos, Armuña, Yanguas de Eresma, Ortigosa de Pestaño, Santa María la Real de Nieva, Nieva, Nava de la Asunción, Coca y Fuente de Santa Cruz hasta llegar a Aguasal, cerca de Olmedo.

El comienzo del itinerario se adentra en terrenos despejados de vegetación desde donde se pueden divisar los cerros del Montón de Paja y del Montón de Trigo, con sus más de 2.000 metros de altura. Al poco de atravesar el túnel de Perogordo, de 176 m de longitud, aparecen extensos campos de cultivo hasta la localidad del mismo nombre, donde se encuentra la primera área de descanso de la Vía Verde. Después, el camino cruza bajo la línea de Alta Velocidad Madrid-Valladolid-Palencia-León, y desde ese momento correrá paralelo a esa plataforma ferroviaria durante casi 5 kilómetros. A lo lejos, se puede divisar la sierra de Guadarrama, que va quedando atrás. Estamos en plena campiña por lo que el camino discurre por una topografía ondulada, formada por una sucesión de pequeñas lomas y amplias vaguadas, y puntualmente, zonas de barrancos y cárcavas. Una apacible pradera anuncia la cercanía de la ermita de Nuestra Señora de la Aparecida, imagen muy venerada en la zona, encontrada en el siglo XVII en un antiguo descampado, y en cuyo honor se celebra cada mes de junio una de las romerías más tradicionales de Segovia.

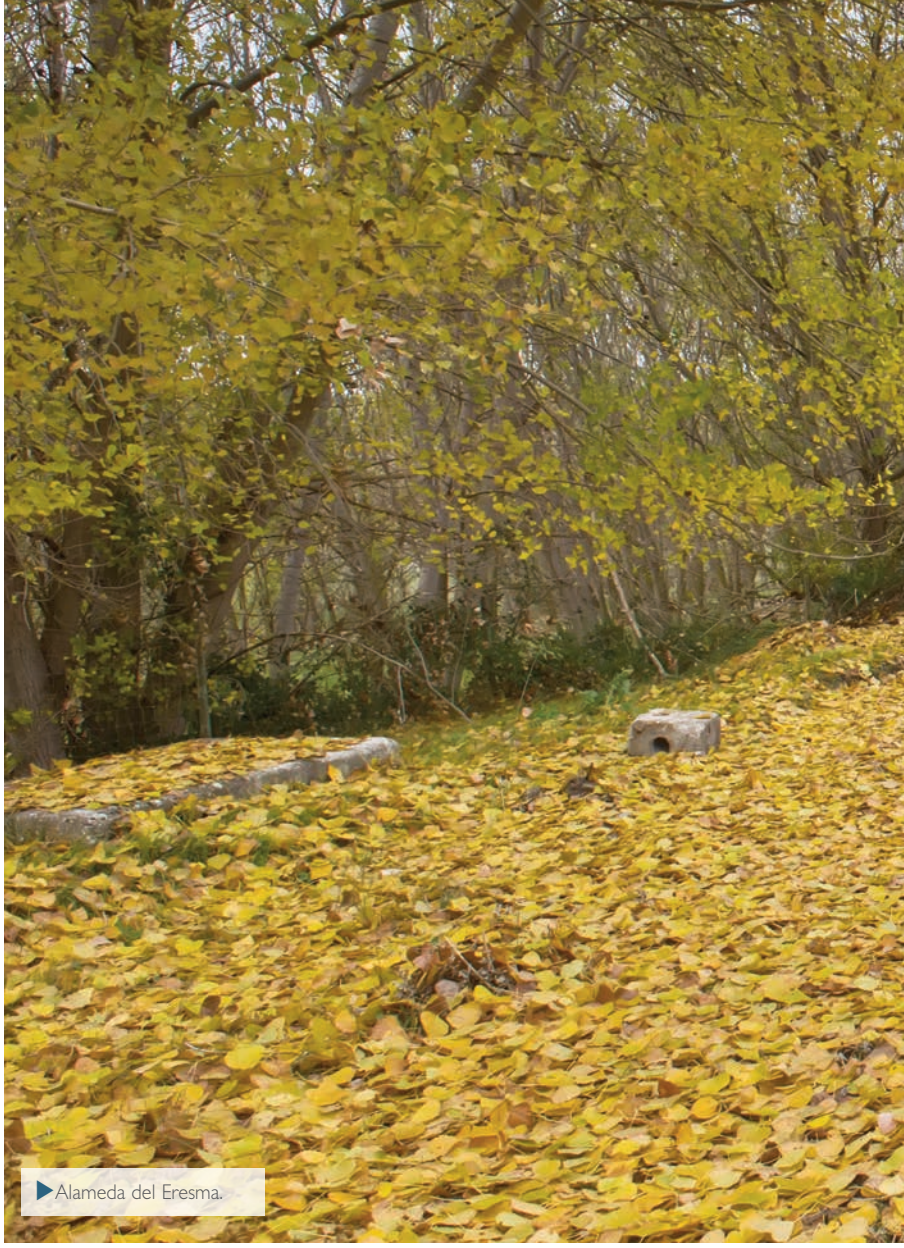
Es en el kilómetro 10 cuando la ruta comienza a correr paralela al río Eresma, que se acercará al camino hasta casi confundirse con la Vía Verde en las inmediaciones de Hontanares, para culebrear, siempre cercano a ésta, el resto de la ruta. Cuando al poco aparece el puente de hierro de Lobones sobre el río Eresma, estamos ante un sombreado bosque de ribera donde crecen chopos, álamos, arces y castaños. Más adelante también aparecerán el encinar del Caserío de Lobones, con ejemplares

Índice

de gran porte y fresnos, que irán dejando paso de nuevo a los campos de cereales.

Pronto asomará –kilómetro 11 y siempre siguiendo el río–, Hontanares de Eresma. Estamos ante un paisaje formado por terrazas fluviales donde crecen álamos, alisos, fresnos y sauces, en cuya fronda se esconden rapaces como el milano negro y menudean el ánade real, la garza real y la oropéndola. Ya en el kilómetro 15, un arroyo tributario del río Eresma cruza por debajo del itinerario y un kilómetro después éste atraviesa el arroyo de Roda. Cerca de allí, a unos 350 m aproximadamente, se encuentra la preciosa ermita románica de Nuestra Señora de las Vegas (S. XII y XIV), en el municipio de Santiuste de Pedraza.

Ya pasado el kilómetro 18, la Vía Verde llega al área de descanso del apeadero de Ahusín y al poco cruza el túnel del mismo nombre, de 118 m de longitud. Y el río, delatado por el verdor de su ribera, sigue acompañando al viajero. En el kilómetro 23 y a punto de terminar la primera etapa del camino, éste cruza sobre el arroyo del Encinar, que lleva sus aguas al Eresma. Un kilómetro después, el área de descanso Yanguas-Carbonero marca el comienzo del segundo tramo del itinerario, hasta la ermita de la Virgen del Tormejón (siglos XI-XII), en Armuña. Allí, zona de afloramientos calizos, es fácil divisar aves rupícolas como el avión roquero o chova piquirroja, y especies de los páramos como cernícalos, milanos, cogujadas o pardillos. Tras pasar por Ortigosa de Pestaño, donde los campos de cereales dejan paso a un pinar, finaliza el primer tramo de la Vía Verde.



▶Alameda del Eresma.

La segunda etapa arranca en la antigua estación Yanguas-Carbonero, donde se encuentra una oportuna área de descanso. Tras el kilómetro 25 aparecerá el puente sobre el Eresma de 75 m de longitud. Un poco más adelante, pasado el arroyo de la Degollada y el molino de Caldillas, se encuentra el arroyo del Tormejón entre el cerro de su nombre y la peña del Águila. A lo lejos, a nuestra izquierda, se puede divisar la peña de Pinilla y el monte de Cuesta Grande, perteneciente al pueblo de Domingo Garcia.

Las choperas y algunos rodales de pinos vuelven a dejar paso a los campos de cultivo y pastos donde es fácil ver rebaños de ovejas. Y así hasta rebasar el punto kilométrico 32, donde se encuentra el área de descanso de Miguel Ibáñez. Más adelante, Ortigosa de Pestaño, y pasado el punto kilométrico 37 el trazado del camino se acerca a la línea AVE Madrid-Valladolid-Palencia-León, y comienza allí un tramo compartido de casi tres kilómetros por camino de tierra. Algo más adelante, está la ermita de la Virgen del Pozo Viejo, en Nieva, junto al área de descanso del mismo nombre, localizada junto al punto kilométrico 40. Y atravesando una extensa zona de pinares, seis kilómetros más allá, se divisa ya el final de la segunda etapa en el núcleo urbano de Nava de la Asunción, en el kilómetro 48.

Ya en el último y más reciente tramo de la Vía Verde –23 kilómetros finales–, estamos ante la zona más occidental de la campiña segoviana. El camino pasa por las localidades de Coca, Santiuste de San Juan Bautista, Ciruelos de Coca, Villagonzalo de Coca, Fuente de Santa Cruz y Villeguillo, hasta entrar en el término municipal de Aguasal, junto a Olmedo, en la provincia de Valladolid.

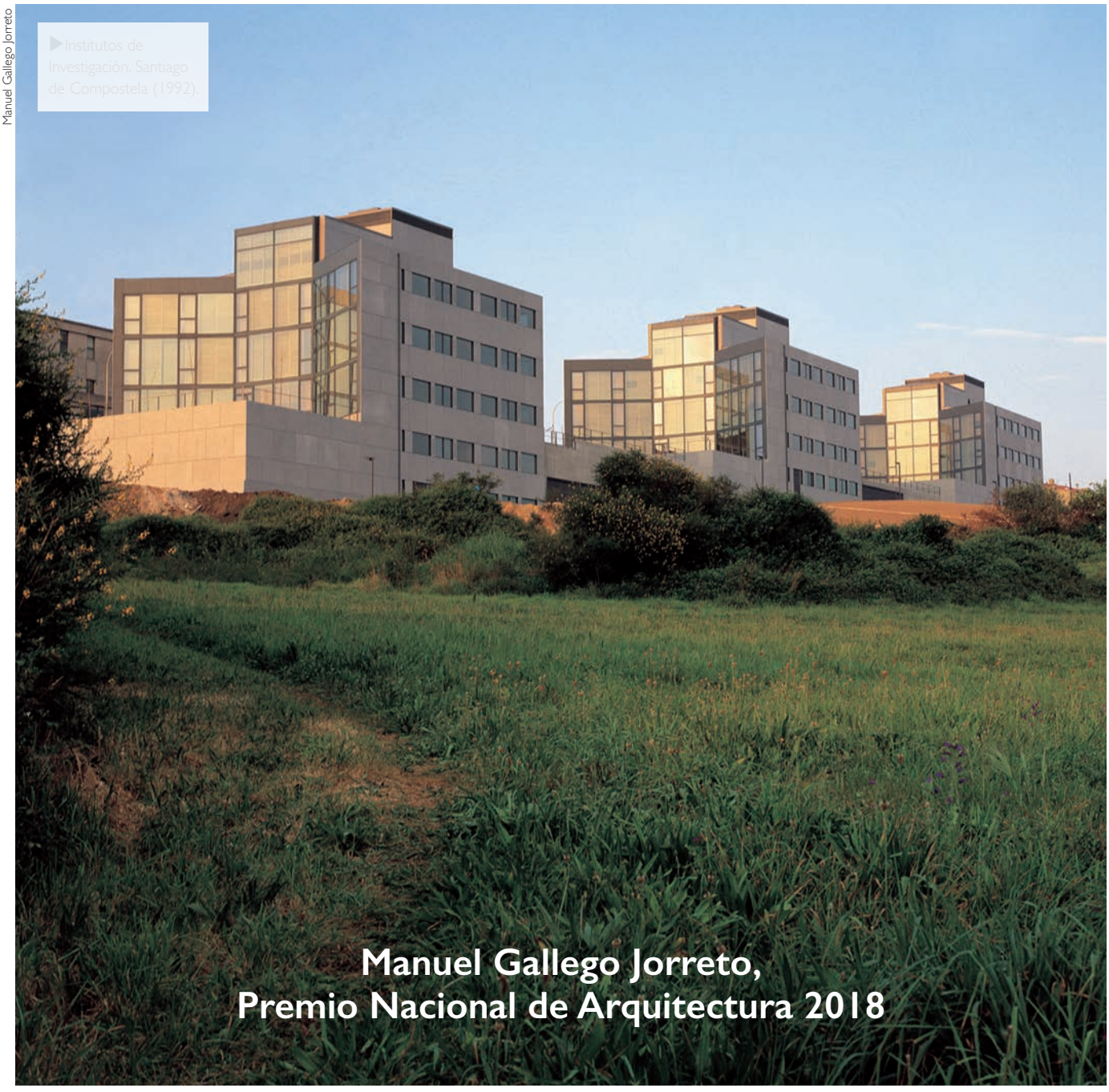
En Coca, los imponentes torreones del castillo mudéjar (S. XV) se divisan entre las copas de los pinos. Aquí las aguas del Voltoya llegan hasta el Eresma tras su viaje por la campiña. Cerca, se encuentra el pinar de El Cantosal, donde hace décadas se descubrió una necrópolis tardorromana. En este tramo se encuentra el puente ferroviario de hierro sobre el río Voltoya, levantado en 1912, con 110 m de longitud y 28 metros de altura, que ha sido rehabilitado para adaptarlo al uso ecoturístico.

En el entorno de Santiuste de San Juan Bautista, Villagonzalo de Coca y Villeguillo, los campos de cereales conviven con pequeños humedales donde se concentra una de las mayores riquezas ornitológicas de Segovia. Aguas muy ricas en sales minerales favorecen el crecimiento de microcrustáceos, alimento favorito de las avocetas, que conviven con fochas, azulones, chorlitejos, patos cuchara y los más raros zampullines cuellinegros o los tarros blancos. Y también las cigüeñuelas, avefrías y el aguilucho lagunero son algunas de las especies que se dejan ver por los numerosos observadores que se acercan a disfrutar del festín ornitológico.

Y tras este último tramo finaliza la Vía Verde en el término municipal de Aguasal, tres kilómetros antes de llegar a Olmedo, enclave principal de la arquitectura mudéjar, la villa del caballero que Lope de Vega inmortalizó en su obra de teatro, y la que en su día fue llamada la de los Siete Sietes por agrupar siete pueblos, tener siete puertas en la muralla, siete iglesias, siete conventos, siete plazas, siete caños de agua y siete linajes.

Profeta en su tierra

Manuel Gallego Jorreto



Institutos de Investigación. Santiago de Compostela (1992).

Manuel Gallego Jorreto, Premio Nacional de Arquitectura 2018

Índice

Manuel Gallego Jorreto recibe el Premio Nacional de Arquitectura en reconocimiento a toda una trayectoria, tras más de cinco décadas entregado al ejercicio de la profesión.

mucha alegría». Así expresa Manuel Gallego Jorreto (O Carballiño, Ourense, 1936) cómo se sintió tras conocer, directamente del ministro de Fomento, José Luis Ábalos, que se le otorgaba el Premio Nacional de Arquitectura 2018. «Uno no está acostumbrado a que le llame a su teléfono personal el ministro» –bromea–, con lo cual la primera impresión fue de sorpresa por la llamada, y al conocer el motivo una gran alegría «porque en el fondo –asegura– es una lotería, hay muchos compañeros que también merecen este premio, y me ha tocado a mí».

El arquitecto orensano recibió el Premio de Arquitectura Española en el año 1997 por el Museo de Bellas Artes de A Coruña, concedido por el Consejo Superior de Colegios de Arquitectos de España, y ahora recibe del Ministerio de Fomento el Premio Nacional de Arquitectura como reconocimiento a toda su obra. «Siento que es un premio final, por lo que me agrada profundamente que siendo la arquitectura un tema tan personal el jurado haya apreciado toda mi trayectoria en su conjunto».

Y así es si nos remitimos al acta del Jurado, que destaca «su arquitectura comprometida con su Galicia natal –precisamente desvela su origen con su apellido– y caracterizada por un diálogo honesto entre los materiales tradicionales, los oficios y la modernidad tras más de cinco décadas de profesión». Añade de él que «siempre desde una actitud sincera, respetuosa, pero a la vez valiente», ha puesto «el entorno, el paisaje y el interés general por delante de cualquier sello personal», y pone en valor que se trata de un «profeta en su tierra que ha desarrollado una arquitectura que va desde la vivienda unifamiliar en pequeñas localidades gallegas hasta proyectos emblemáticos».

Sus más reconocidos edificios se inscriben, precisamente, dentro de la edificación de carácter público, como son el Ayuntamiento de Forcarei (Pontevedra, 1974), el Mercado de Santa Lucía (A Coruña, 1980), la Casa da Cultura de Chantada (Lugo, 1990), el Centro de Saúde de Viveiro (Lugo, 1996), el Museo de Bellas Artes de A Coruña (1997) y el Complejo Presidencial de la Xunta de Galicia en Monte Pío (Santiago de Compostela, 2002), residencia oficial del presidente de Galicia.

Manuel Gallego Jorreto nació en Ourense, aunque se crió en Vigo, ciudad desde la que se trasladó a Madrid, a mediados de los 50, para estudiar en la Escuela Superior de Arquitectura –entonces todavía no había escuela de arquitectura en Galicia–, en la que obtuvo el título en 1963. Tras doctorarse en 1968 inicia su carrera profesional en el estudio de Alejandro de la Sota y, posteriormente, en Noruega con Erling Viksjø. Antes de regresar a Galicia le concedieron una beca de Cours des

Currículum de Gallego Jorreto

Obtiene el título de arquitectura por la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid.

Trabaja con Alejandro de la Sota en Madrid.

Doctor Arquitecto por la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid.

Becado Cours des Techniques d'Urbanisme, ASTEF, París (Francia).

Arquitecto del Ministerio de la Vivienda. Servicios Provinciales de Urbanismo de A Coruña.

Profesor Titular de Urbanística I y Tutor de Proyecto Fin de Carrera, ETSA Coruña. Ha sido Profesor de Proyectos Invitado, en diferentes Universidades (Madrid, Barcelona, Navarra, Sevilla, Málaga, Coimbra, Múnich, entre otras).

Catedrático del Departamento de Proyectos Arquitectónicos y Urbanismo de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad de A Coruña.

Índice

Manuel Gallego Jorreto

▶Vivienda unifamiliar en el cabo Corrubedo (1969).

Techniques d´Urbanisme en Francia entre 1969 y 1970.

No quería depender profesionalmente de los proyectos particulares que le encargaran, «su mejor cliente sería él mismo», asegura en su propuesta para el premio Luis Fernández-Galiano, como miembro de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando, y su deseo era vivir en Galicia, quizá por filosofía de vida, como él mismo asegura «aunque los centros de decisión están en las grandes ciudades, que es donde está el poder, para hacer las cosas bien se puede trabajar desde cualquier lugar».

Decide entonces opositar con éxito al Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, obteniendo su plaza de arquitecto como jefe de los Servicios Provinciales de Urbanismo en A Coruña, puesto que posteriormente compagina con la docencia en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la misma ciudad, creada en 1980.

«La docencia era pura afición, disfrutaba con ella, y prueba de ello es que no cobraba porque la Ley de Incompatibilidades no permitía tener dos sueldos de la Administración pública». Finalmente se decantó por la Universidad, tras renunciar a su puesto como funcionario en el MOPU, y en 1987 consiguió su plaza como profesor titular de Urbanística I y tutor de proyecto de fin de carrera en la escuela coruñesa, puesto que ocupó hasta 2002, año en el que ganó la cátedra del departamento

Obras destacadas

Vivienda unifamiliar en Corrubedo (A Coruña).

Vivienda unifamiliar en Oleiros (A Coruña).

Vivienda y estudio en Isla de Arosa (Pontevedra).

Mercado de Santa Lucía (A Coruña).

Museo de Bellas Artes (A Coruña).

Casa de la Cultura de Chantada (Lugo).

Casa de la Cultura de Valdoviño (A Coruña).

Museo de Arte Sacro (A Coruña).

Rehabilitación de San Caetano (Santiago de Compostela)

Institutos de investigación del Campus Sur de la Universidad de Santiago de Compostela.

Centro de Salud de Viveiro (Lugo).

Concello, Auditorio y Museo de la Conserva en Isla de Arosa (Pontevedra).

Complejo presidencial de la Xunta de Galicia en Monte Pío (Santiago de Compostela).

Sede Xuna de Galicia en Campolongo (Pontevedra).

Museo de las Peregrinaciones

Pablo Gallego Picard

▶Complejo Presidencial de Galicia. Santiago de Compostela (1999-2002).

Pablo Gallego Picard

▶Vivienda unifamiliar en Oleiros (1979).

de Proyectos Arquitectónicos y Urbanismo. «Ser docente –asegura– me enseñó a aprender que lo importante para trabajar como arquitecto es la actitud frente a los proyectos, que debe responder a las necesidades de los hombres y no a las de uno mismo o a las de los políticos».

Entre tanto ajetreo laboral tenía tiempo libre, dice, «para pensar como arquitecto» y desarrollar sus proyectos particulares, de hecho abrió su propio estudio de arquitectura en A Coruña en 1967. Su primera obra fue una casa de vacaciones para su familia en el cabo de Corrubedo (1970-71) –que eleva un mirador hacia el paisaje de dunas y se protege del viento con una cerca de piedra–, a la que seguirían otras viviendas unifamiliares, como la suya propia en El Carballo de Oleiros, cerca de A Coruña, hasta que en 1979 llegaron nuevas oportunidades de proyectos mayores, como el Mercado de Santa Lucía, la Casa de la Cultura en Valdoviño, en 1986, y el Museo de Arte Sacro en A Coruña, 1987.

A estos proyectos les siguen otros de especial importancia, como la transformación en Casa de Cultura de un edificio de valor en Chantada, con el que consigue mediante el vaciado del interior construir un paisaje pintoresco, o la rehabilitación del antiguo convento de las Capuchinas para convertirlo en el Museo de Bellas Artes de La Coruña, haciendo convivir la parte original de piedra con la ampliación revestida en paneles sándwich de aluminio.

Aunque él no lo diga, esta es, sin duda alguna, su obra más emblemática, dado las distinciones qu eha recibido por ella, como el VIII premio COAG de Arquitectura y una mención en la IV Bienal Española de Arquitectura y Urbanismo (BEAU).

Índice

Pablo Gallego Picard

▶Edificio administrativo de Xunta de Galicia.Campolongo. Pontevedra (2004-08).

Pablo Gallego Picard

▶Centro sociocultural de la Illa de Arousa (2004-2008).

Índice

Manuel Gallego Jorreto

▶Ayuntamiento de la Illa de Arousa (1997-2005).

Este museo es de finales del siglo XX, precisamente «un momento en el que estaba en eclosión un modelo de arquitectura nueva ligada a los museos, como fue el Guggenheim, de Frank Gehry, un bombazo –afirma con rotundidad– o el Museo Gallego de Arte Contemporáneo, de Alvaro Siza, proyectos que estudié, y el mío tenía que situarse en la rehabilitación de un edificio, el antiguo Convento de las Capuchinas, que a su vez había que acomodarlo a un proyecto de reestructuración urbana».

Cada proyecto que asume es un estímulo para la investigación constructiva y conceptual, y así construye durante los años 90 el Instituto de Investigación en el Campus de Santiago (1992-97), el Centro de Salud de Viveiro (1994-96), y el conjunto de piezas del Concello, Auditorio y Museo de la Conserva en la Isla de Arosa.

Llegado el nuevo siglo acomete sus grandes encargos institucionales, como el complejo presidencial de Galicia, en Santiago de Compostela, una obra ejemplar de inserción en el tejido urbano, y la sede de la Xunta en Campolongo, un colosal complejo que traduce arquitectónicamente lo que fueron las ambiciones y la dimensión de las nuevas instituciones autonómicas.

Su última obra ha sido el Museo de las Peregrinaciones de Santiago, una remodelación de lo que fue el Banco de España que databa de los años 40, y que había sido declarado Bien de Interés Cultural en 1985, para construir un conjunto museístico que amplía con un cuerpo de fachada metálica y cuyo interior modela con su característico lenguaje.

Asegura poder situar en su memoria todos sus proyectos uno a uno «porque paralelamente a los detalles que recuerdo de las obras también organizo mi vida, el momento personal en el que me encontraba», y «soy muy crítico –añade– porque aunque me siento satisfecho de todos ellos siempre pienso en lo que hice bien y en lo que podría haber hecho mejor».

Al reconocimiento otorgado por Fomento, Gallego Jorreto suma, entre otros, la Medalla Castelao que concede la Xunta de Galicia en 1996, la Medalla de Oro de la Arquitectura, o el Premio en la XII Bienal Española de Arquitectura en 2013 por el Museo de las Peregrinaciones de Santiago de Compostela.

Durante sus más de 50 años de profesión, Gallego Jorreto ha tenido tiempo también para participar en exposiciones a nivel nacional e internacional, impartir cursos, dictar conferencias, ponencias en centros y universidades de España y el extranjero, ser profesor de proyectos invitado en las universidades de Madrid, Barcelona, Navarra, Sevilla, Málaga, Coimbra o Múnich, ha sido jurado en concursos nacionales e internacionales, su trabajo ha sido publicado en varias monografías y en publicaciones periódicas e, incluso, ha comisariado su propia retrospectiva, auspiciada por la Fundación Barrié en 2017.

Ve con incertidumbre el futuro de la arquitectura: «estoy preocupado porque la crisis ha sido dramática para el sector de la construcción, que ha terminado con muchos estudios, para añadir

Índice

Jurado

El Premio Nacional de Arquitectura está dotado con 60.000 euros y está promovido por el Ministerio de Fomento, que concede el galardón a propuesta de un jurado compuesto por destacados profesionales, bajo la presidencia honorífica del ministro de Fomento, José Luis Ábalos Meco.

En esta nueva edición ha estado formado, entre otros arquitectos de reconocido prestigio, por Rafael Moneo Vallés (Premio Nacional de Arquitectura 2015), Elías Torres Tur y José Antonio Martínez Lapeña (Premio Nacional de Arquitectura 2016), actuando estos dos últimos como presidentes, por elección unánime de todos los miembros.

El secretario del jurado fue Francisco Javier Martín Ramiro (director general de Arquitectura, Vivienda y Suelo) y el secretario de actas Luis Vega Catalán (subdirector general de Arquitectura y Edificación). A propuesta de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando, entre los miembros del Jurado ha estado Luis Fernández-Galiano Ruiz, y Manuel Blanco Lage por la Conferencia de Rectores de Universidades españolas.

Por su parte, Luz Fernández de Valderrama Aparicio lo ha hecho a propuesta del Consejo Superior de Colegios de Arquitectos de España, Concha Barrigós por la Federación de Asociaciones de Periodistas de España y Fuensanta Nieto de la Cierva por la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo.

Premios y distinciones

Premio Galicia de Arquitectura. Ourense (1983).

Primer Premio Julio Galán de los Colegios de Arquitectos de León, Asturias y Galicia, en la categoría de Rehabilitación por la obra Museo de Arte Sacro de la Colegiata de Santa María del Campo (1991).

Medalla Castelao, Xunta de Galicia (1996).

VIII Premios COAG de la Arquitectura. 1º premio a edificios de nueva planta por el Museo de Bellas Artes de A Coruña.

Premio de Arquitectura Española por el proyecto de Museo de Bellas Artes de A Coruña. Consejo Superior de Colegios de Arquitectos de España (1997).

Premio Pedrón de Ouro, Santiago de Compostela.

Premio de la Crítica para las Artes y las Ciencias, Galicia.

Bienal Española de Arquitectura y Urbanismo (BEAU). Mención por el Museo de Bellas Artes de A Coruña.

Premios da Crítica. Galego Egrexio (2004).

Medalla de Oro de la Universidad de Galicia (2006).

Distinción de Honor de la Demarcación de Guadalajara.

Premio Nacional da Cultura Galega de la Xunta en el apartado de arquitectura (2008).

Premio Celanova. Casa dos Poetas (2010).

Medalla de Oro de Arquitectura del Consejo Superior de Colegios de Arquitectos de España (CSCAE) en reconocimiento a su trayectoria por la alta calidad de su obra.

Premio en la XII Bienal Española de Arquitectura y Urbanismo (BEAU) por el Museo de Peregrinaciones de Santiago de Compostela (2013).

Medalla de Oro de Galicia (2016).

Académico de Honra de la Academia de Bellas Artes de Galicia (2017).

Premio Nacional de Arquitectura (2018).

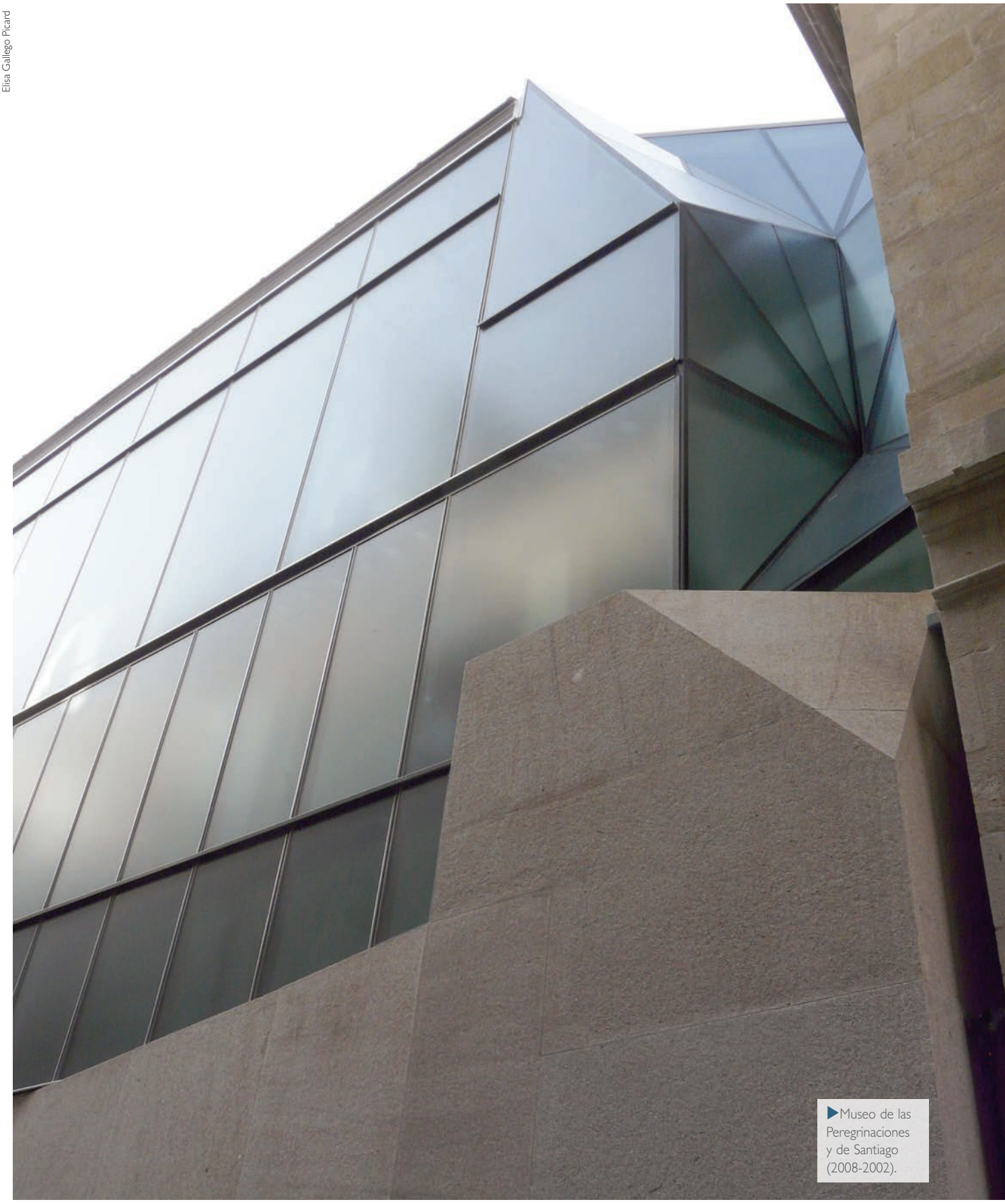
además que «el mundo ha cambiado tanto en tan poco tiempo que la arquitectura no sabe dónde va, es sensibilidad y racionalidad, pero actualmente no se prima la calidad de forma tan evidente como antes, en la propia forma de crear se valora más la cantidad».

Para terminar, asegura que hay muy buenos arquitectos en España –de hecho, insiste en su planteamiento inicial, de que son muchos los arquitectos susceptibles de recibir este premio– y que «aunque unos se acercan más a la parte social y otros a la parte creativa, unos son más críticos y otros más complacientes, en definitiva, la arquitectura nunca dejará de ser una forma de resolver los problemas y las necesidades de la sociedad».

Pepa Martín Mora

Índice

Elisa Gallego Picard



▶Museo de las Peregrinaciones y de Santiago (2008-2002).

Índice

adif

adif ALTA VELOCIDAD

aena

AESA AGENCIA ESTATAL DE SEGURIDAD AÉREA

AESF

CEDEX CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL cnig

ENAIRE

ineco

Puertos del Estado

renfe

Salvamento Marítimo

SECEGSA

seitt

SENASA

Sepes Entidad Estatal de Suelo

Investigación y Desarrollo al servicio de las personas

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE FOMENTO

Índice

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:

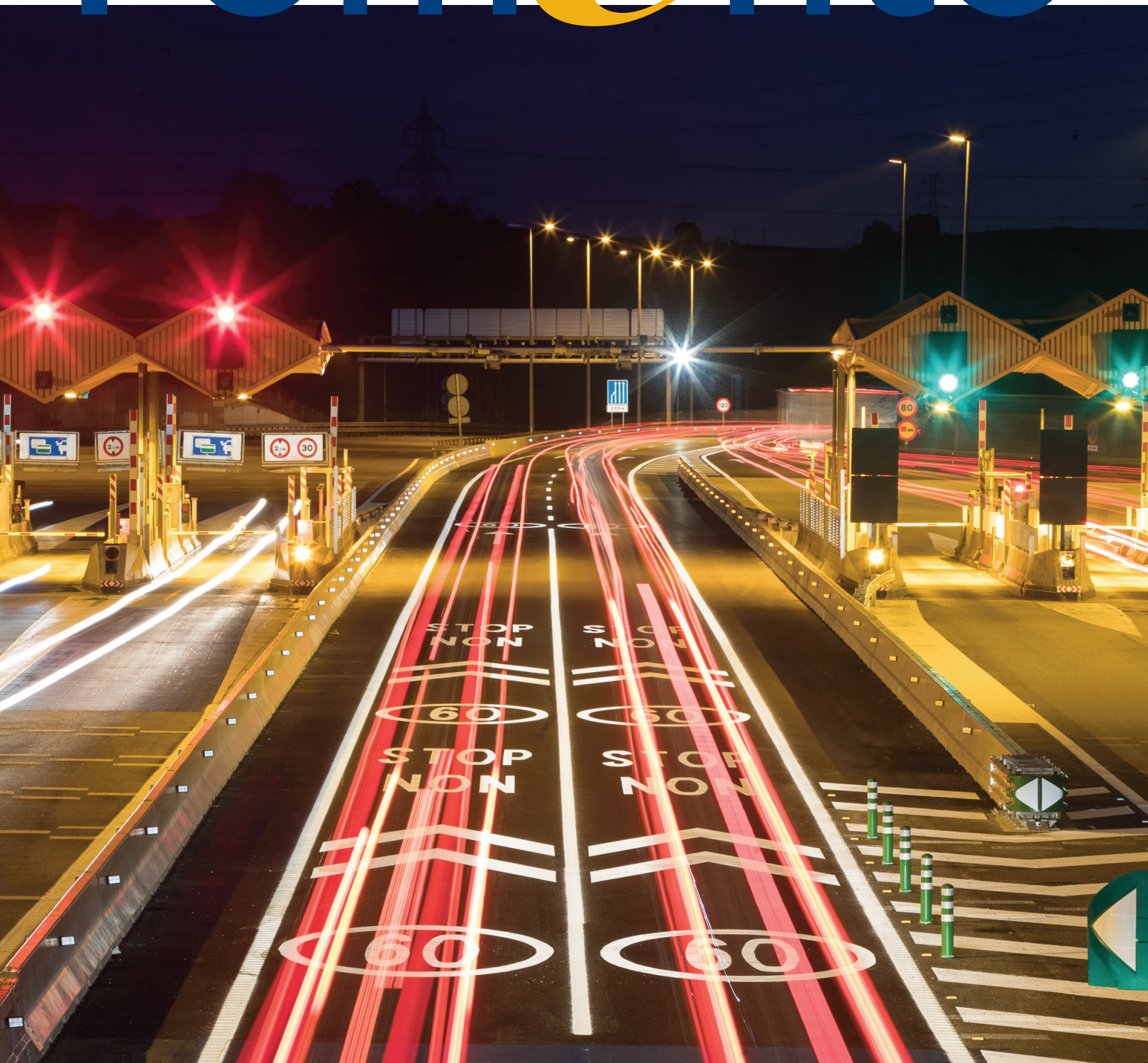
1123 Espacios Naturales Protegidos
152 Rutas Turísticas
118 Vías Verdes

Índice

Revista del Ministerio de

Fomento

Febrero 2019
Nº 691



- Observatorio del Transporte y la Logística
- Accesibilidad al Patrimonio Monumental
- CEPYC
- XIV Bienal Española de Arquitectura y Urbanismo

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO

Febrero 2019
Nº 691

2
La evolución de «obra pública»
Los títulos jurídicos referidos a las obras públicas a través de la historia

14
Obras son amores…
El reto de la accesibilidad al Patrimonio Monumental (parte 2)

24
Llegar a buen puerto
Centro de Estudios de Puertos y Costas del CEDEX (CEPYC)

30
Tras las constantes vitales del sector
El Observatorio del Transporte y la Logística presenta su Informe anual 2018

42
Arquitectura más humana
XIV Bienal Española de Arquitectura y Urbanismo

48
Fin de trayecto
Vía Verde del Ferrocarril Vasco Navarro

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO

Los títulos jurídicos referidos a las obras públicas a través de la historia

La evolución de «obra pública»

La historia del poder o de la Administración es la de la búsqueda de títulos de intervención en las actividades sociales cotidianas. Títulos que se configuran inicialmente como políticos para pasar después –cuando están asumidos por la sociedad– a ser meras técnicas instrumentales.

Cada época ha tenido su título prevalente: la pax pública, el dominio público, la policía, el fomento, la obra pública, el servicio público y la actividad prestacional. En la plenitud y en las postrimerías de la Edad Media, la pax pública concebida a semejanza de la pax Dei que atribuía a la Iglesia la potestad para garantizar la seguridad de los lugares sagrados permitió al rey entender que le correspondía el poder de hacerlo en los caminos y en los mercados (el coto regio), naciendo así el concepto de policía y, después, como regalía mayor, el de dominio público, pues, se dijo que, si el rey mantenía el orden en esos lugares, lo hacía porque eran de su titularidad. La policía fue el título de intervención arquetípico en la Modernidad; la policía del bienestar o fomento, en el siglo XVIII; la obra pública, en el siglo XIX y en la primera mitad del XX, y la providencia asistencial propia del Estado social, en la segunda mitad de la pasada centuria.

▶Puente de la Constitución de 1812 en Cádiz.

Concepto clásico de obra pública

La intervención pública en materia de obras –luego llamadas públicas– durante el siglo XVIII está presidida por la idea de fomento. El Estado adquiere la conciencia de hacer caminos, canales, faros y puertos. Lo pusieron de manifiesto el P. Martín Sarmiento, B. Ward, Antonio Ponz y, sobre todo, Fernández de Mesa, al decir que "una Monarquía sin cómodos caminos es, una nave sin remos, un ave sin alas y un cuerpo paralítico, en que no puede correr como conviene el juego del gobierno y la economía". Y ello se plasmó en la primera legislación general de caminos –el Real Decreto de 10 de junio de 1761, la Ordenanza de Intendentes Corregidores de 1749, la Cédula de 1 de noviembre de 1772, el Real Decreto de 8 de octubre de 1778, etc.– y en el denominado Informe de Betancourt, dirigido en 1803 por quien fuera Director del Gabinete de Máquinas en España e Inspector General de Caminos en Rusia a Don Pedro de Cevallos. Al considerar los caminos necesarios para el progreso, se comenzó la carretera de Madrid a La Coruña (1749), se construyó la de Reinosa a Santander (1750), se abrió el camino de Bilbao a Burgos (1751) y el de Irún a Álava (1751). En 1769, se ordenó colocar mojones de piedra, de media en media legua. Y de 1780 a 1789, se construyeron 195 leguas de caminos y se repararon otras 200. Se fabricaron 322 puentes nuevos y se rehabilitaron 45. Se hicieron 1049 alcantarillas camineras, como recogía Córdoba Pacheco. Lo mismo se puede decir respecto de los puertos, pues en esa época se mejoraron, ampliaron o construyeron de nueva planta los de San Sebastián, Bilbao, Santander, Gijón, El Ferrol, Cádiz, Málaga, Cartagena y Barcelona y se empezó el alumbrado marítimo de una

Máquina explorando en la estación de Reinosa. Cantabria. 1912.

Acueducto de San Telmo. Málaga. Obra de ingeniería hidráulica del s. XVII.

Puente de la Muza en Balmaseda

forma regular, levantándose los faros de Monte Igueldo, Punta Galea en Bilbao, La Coruña, Cádiz, Málaga, Punta de la Podadera e isla Escombrera en Cartagena, Barcelona y Mallorca.

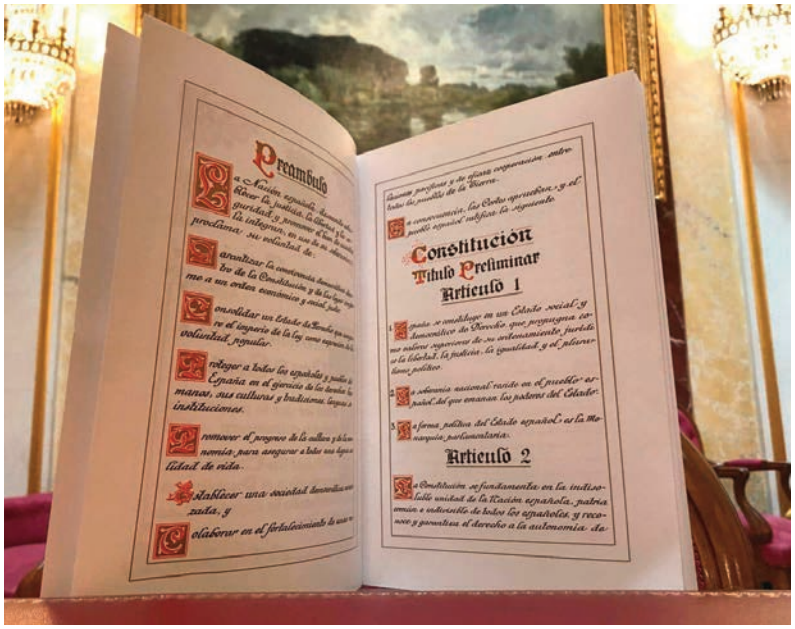
Siglos XIX y XX

En el siglo XIX, afirmado el carácter sagrado e inviolable de la propiedad, sólo podía obligarse a los particulares a su enajenación –mediante la expropiación– si se precisaba para la ejecución de una obra de utilidad pública u obra pública a secas. Se entendía por ésta, primeramente, los "caminos de todas clases, los canales de navegación, de riego y desagüe, los puertos de mar, los faros y el desecamiento de lagunas y terrenos pantanosos en que se interesen uno o más pueblos, la navegación de los ríos y cualesquiera otras construcciones que se ejecuten para satisfacer objetos de necesidad o conveniencia general" (Instrucción para promover y ejecutar las obras públicas, aprobada por Real Decreto de 10 de octubre de 1845) y luego, más ampliamente, quedaron incluidos "los caminos de hierro y las construcciones destinadas a servicios que se hallen a cargo del Estado, de las provincias y de los pueblos" –Ley de Obras Públicas de 13 de abril de 1877–. El título de intervención obra pública inspira gran parte de la regulación administrativa del siglo XIX y de los comienzos del XX. La Ley de Travesías de 11 de abril de 1849, la Ley de Caminos Vecinales de 28 de abril del mismo año, las leyes de carreteras de 7 de mayo de 1851 –llamada Arteta por su promotor–, de 22 de julio de 1857 –conocida como Ley Moyano–, de 4 de abril de 1877 –tildada como Ley Toreno–, el plan general de carreteras de 6 de septiembre de 1866, las sucesivas leyes de ferrocarriles, las de aguas de 1855 y 1879, la de puertos de 1880, la de obras hidráulicas de 7 de julio de 1911 y la Ley Cambó de paseos marítimos de 1922 –asumiendo la de 1918 del de Barcelona– encuentran su título legitimador en la noción de obra pública. Esa variada regulación reservaba siempre la titularidad de la obra a favor de la Administración pero, por otra parte, ponía de manifiesto su incapacidad empre-

Muralla de Ávila.

sarial para ejecutarla. Así se estableció, como sistema normal para hacerlo, el del contrato. En efecto, aunque en las primeras normas citadas el régimen concesional tenía carácter subsidiario para el caso de insuficiencia pública e imposibilidad de su ejecución mediante el sistema de contratas –contrato de obras–, pronto cambió la situación. Desde 1855 y sobre todo desde 1877, es el régimen concesional –la concesión de obra pública– el que deviene ordinario. Un sistema concesional apoyado por la Administración mediante subvenciones y auxilios, concebido como contrato de resultado, sujeto a la regla del principio de riesgo y ventura, en el que no se garantiza al particular una rentabilidad por su inversión o por la explotación de la obra sino que ésta derivará del interés que despierte en la sociedad.

La obra pública clásica declina en los albores del siglo XX, pero no desaparece. La pasada centuria es la del servicio público, la de la actividad prestacional, a cargo del Estado. Este se reserva a su favor la titularidad de innumerables actividades que considera de interés general o social, hasta tal punto que se habló sin recato del Estado providencia o el Estado prestacional. Y la obra pública ve palidecer sus características propias para modularse con elementos funcionales propios del servicio público. El examen de las leyes de 26 de febrero de 1953, de carreteras de peaje, la 55/1960, de 22 de diciembre, sobre construcción, conservación y explotación de carreteras en régimen de concesión, los decretos leyes específicos de las autopistas en régimen de concesión dictados en los años sesenta de la pasada centuria y la Ley 8/1972, de 10 de mayo, de autopistas en régimen de concesión, lo evidencian. La obra pública se ve fuertemente condicionada por la inclusión en su noción de los elementos definidores del servicio público, de tal suerte que sólo es obra pública la construcción de la fábrica pues su gestión y explotación está presidida por la idea de servicio. La prevalencia de esta idea de servicio tuvo además otra consecuencia: la ejecución directa de la obra pública por la Administración y, una vez construida, su apertura al uso público y gratuito, de manera general.



Ejemplar de la Constitución de 1978 en el Congreso de los Diputados. Debajo, faro de Cudillero, Asturias (Foto Puertos del Estado).

La Constitución de 1978

La Constitución de 1978 se aprobó cuando la noción de Estado providencial o prestacional estaba en su punto álgido. Y así quedó plasmado en múltiples preceptos, configurándose una constitución económica –en sentido jurídico– que pivota sobre dos principios rectores diametralmente opuestos –la libertad económica, de un lado, y la reserva pública de determinados bienes y servicios y la planificación económica, de otro–. Esos principios han venido siendo ponderados, con mayor o menor intensidad, durante los años de su vigencia.

La prevalencia de los títulos servicio público y actividad prestacional en la Constitución no significa que el de obra pública quedara orillado. Antes al contrario, pervive en la Norma Fundamental y, además, adquiere perfiles peculiares y de singular relevancia; perfiles que estaban unas veces atisbados ya y otras, con un grado de maduración relevante, a la hora de su aprobación.

En la Constitución de 1978 y en su legislación de desarrollo, la obra pública ha sido configurada, en primer término, como un título de distribución de competencias; en segundo lugar, se ha visto acentuado el aderezo indivisible del servicio –quedando además embebido en el concepto de infraestructura– y, finalmente, está hoy en fase de transformación para perder su nota característica: su titularidad pública.

Distribución de competencias

La obra pública se erige en la Constitución de 1978 como un título de distribución de competencias entre el Estado y las Comunidades Autónomas, según previenen sus artículos 148 y 149. Las obras públicas de interés de la Comunidad Autónoma en su propio territorio, los ferrocarriles y las carreteras cuyo itinerario se desarrolle íntegramente en el territorio de la Comunidad, los puertos de refugio, los puertos y aeropuertos deportivos y, en general, los que no desarrollen actividades comerciales son competencia de las Comunidades Autónomas. Los puertos y aeropuertos de interés general, los ferrocarriles que transcurren por más de una Comunidad Autónoma, las obras públicas de interés general o cuya realización afecta a más de una de ellas son competencia del Estado. La de-

Tren AVE

limitación entre las competencias estatales y autonómicas pivota sobre dos criterios: uno, el territorio, meramente físico y otro, el interés general, de índole cualitativa y cuya calificación corresponde al Estado (sentencias del Tribunal Constitucional 65/1998, de 18 de marzo de 1998 y 118/1996, de 27 de junio de 1996). Ahora bien, dichos criterios no son determinantes de la atribución. Y es que el Tribunal Constitucional ha llamado la atención sobre el carácter instrumental de la obra pública y, en consecuencia, su sujeción a otros criterios atributivos de competencia. La obra pública va íntimamente ligada al dominio público o a otras competencias materiales –tales como carreteras, aguas, costas, puertos, aeropuertos–. En estos casos, el dominio público y las citadas competencias materiales prevalecen sobre el título obra pública de tal suerte que quien ostente aquellas también es titular de ésta.

Se ha señalado antes que, desde de 1952, la noción de obra pública aparece cada vez más tintada por la idea de servicio público. En la década de los setenta del pasado siglo, las obras públicas de carreteras, de presas, de puertos se califican jurídicamente como instrumentos mixtos de obra y servicio público. La doctrina ha puesto de manifiesto que la Constitución acoge ese planteamiento en relación con los puertos, los ferrocarriles, las obras públicas de interés general o los aeropuertos (Constitución Española, artículo 149.1.20ª, 21ª, 22ª, 24ª). Pero, al no ser rígida la formulación de este principio, la Constitución ha podido amparar una transformación profunda de la noción de obra pública operada por la legislación sectorial. La obra pública ya no es un título de intervención propio aderezado,

en más o en menos, por las características del servicio público. Ha evolucionado por unos derroteros mucho más amplios. Ha pasado, de una parte, a ser una realidad mixta de construcción y servicio público y, de otro lado, ha quedado embebida en el más amplio concepto de infraestructura –que supera la estrecha idea de la obra aislada para insertarse en un conjunto presidido por la idea de sistema–. No es el lugar para hacer un examen detenido y detallado de dicha evolución. Baste para evidenciarlo el caso de los puertos.

Vista de avión aterrizando

Los puertos fueron en el siglo XIX una mera obra pública, lugar costero de refugio para buques; en fin, obra pública. Al aprobarse la Constitución en 1978, conforme a la legislación entonces vigente –Ley de Puertos de 1928–, en el puerto estaba ya presente la idea de servicio público de suerte que era un espacio marítimo, ubicado en la costa, calificado como dominio público y dotado de servicios para asegurar la labor de transporte de los buques; giraba en torno a tres elementos: el espacio marítimo, las instalaciones portuarias y los servicios. Posteriormente, la Ley de Puertos de 1992 acentuó la idea de servicio público. Como se ha dicho por la doctrina, el puerto se concibe entonces como el lugar adecuado para el intercambio de los modos de transporte. Se configura como el lugar en el que concurren de manera coordinada el buque, el automóvil y el ferrocarril, deviniendo las labores precisas para asegurar dicha coordinación esenciales –carga y descarga o estiba y desestiba– inherentes al propio concepto de puerto. Ahora bien, esta idea del puerto como realidad mixta integrada por elementos propios del dominio, la obra y el servicio público e incardinada en la estructura de las funciones públicas ha quedado actualmente en gran parte superada. Hoy el puerto es, además de todo lo dicho, un espacio afecto al desarrollo de actividades plurales, unas, de carácter económico y otras, no, como las culturales o de esparcimiento. Se ha llegado a hablar de la "dimensión lúdica portuaria" (Arroyo). En el puerto, se ubican acuarios, centros comerciales, restaurantes, centros de congresos o museos. Esta proteica concepción del puerto está presente en la vigente Ley de Puertos del Estado y Marina Mercante de 2011.

> La Constitución de 1978 ha amparado una transformación profunda de la obra pública

Lo mismo que se ha expuesto para los puertos se puede predicar de los aeropuertos, de las estaciones de ferrocarril o de los faros. La importancia de las obras públicas, su asentamiento en bienes de dominio público y la relevancia de las actividades desarrolladas hacen que los poderes públicos no hayan cedido –en la mayor parte de los casos– su

Puerto de Algeciras

titularidad y que el esquema definido constitucionalmente siga siendo válido. Pero, al tiempo, la necesidad de asegurar una gestión eficaz de las infraestructuras ha llevado a la legislación sectorial (Ley de Puertos citada, Ley 38/2015, del Sector Ferroviario, Ley 37/2015, de Carreteras, ambas de septiembre, etc.) –por influjo las más de las veces de la regulación comunitaria europea–, en primer término, a reducir la intensidad de la intervención pública pasando de un régimen de servicio público de las actividades a otro de interés económico general; en otros términos, los poderes públicos han dejado de ser titulares de la actividad para ser sus controladores especialmente intensos. Sin embargo, esos poderes públicos han conservado la titularidad de la obra. Todo ello ha comportado la privatización de la gestión de los servicios y su sujeción a las reglas de la libre competencia.

Nuevos horizontes

En esta senda, se abre por el ordenamiento un nuevo horizonte. Como se ha dicho, la titularidad pública ha sido la nota característica de las obras públicas desde el siglo XIX. Así se mantiene. Su gestión se ha depositado en manos privadas a través del correspondiente contrato de concesión, pero siempre se ha preservado aquella titularidad pública, aun debilitada respecto de ciertos servicios –estrechamente vinculados a la obra– que han dejado de serlo. Y aquí viene el salto cualitativo que las nuevas normas ofrecen: la pérdida de la titularidad pública de las obras y de su carácter de dominio público. La obra pública ya no se concibe necesariamente como una construcción, tintada de la idea de servicio, siempre de titularidad pública. Antes al contrario, se erige como de titu-

Torre de control del aeropuerto de Málaga

laridad privada y de gestión privada, con la consiguiente exigencia de un canon por su uso, lo que quiebra la tradicional gratuidad. Sus nuevos rasgos definidores son su titularidad y gestión privada, su uso público y aprovechamiento general, bajo la intensa inspección y supervisión de la Administración. Baste mencionar en este sentido la situación de los aeropuertos de AENA, S.A., cuya titularidad le está atribuida en régimen de propiedad privada y no de dominio público.

Por otra parte, la legislación dictada en materia de obra pública ha sufrido otra modificación relevante en lo tocante a su financiación. Se ha dicho antes que, durante gran parte del siglo XX, su construcción se hacía directamente por el Estado, con fondos propios, y se abría al uso público, de ordinario, gratuitamente. La exigencia de grandes capitales y la conformación de la estabilidad presupuestaria como uno de los pilares del Estado –que arranca del Tratado de Maastricht y culmina con la reforma de la Constitución en 27 de septiembre de 2011– ha llevado a buscar nuevas fórmulas de financiación de su construcción y explotación. Muchas han sido éstas: la creación de fondos, con o sin personalidad, cuyos recursos están vinculados a la concreta financiación de la obra; la aplicación de contribuciones especiales con la misma finalidad; la financiación privada mediante fórmulas de colaboración *(project management)*; la utilización instrumental de toda clase de personificaciones –públicas y privadas–; la vuelta al contrato de concesión de obra pública –que revivió ya en la Ley de Contratos de 1995 y, de manera vigorosa, con la Ley de 2003– y finalmente la articulación de nuevas fórmulas contractuales como son los contratos de gestión con inversión (BOT), de gestión con financiación (BTO) y de gestión con *leasing*. En esta vorágine evolutiva, la obra hidráulica –tradicionalmente simple especialidad de la obra pública– conserva sin embargo sus perfiles peculiares –ya descritos en las Leyes de Aguas de 1866 y 1879–, consistentes, de una parte, en una íntima ligazón con la idea de dominio público y, de otro lado, en la exclusión de su titularidad privada.

La obra pública sigue siendo hoy día un título jurídico de intervención pública. Ahora bien, desde la aprobación de la Constitución y por mor de la legislación dictada a su amparo o en su desarrollo, sus perfiles propios y características definidoras tradicionales se han difuminado, de una parte, en la noción de infraestructura y, de otro lado, superando los estrechos cauces de la idea de servicio público, en la de servicio económico o de interés general, de titularidad y gestión privada, sujeta a las reglas de la competencia, a fin de asegurar su eficacia, su eficiencia, su agilidad y su rentabilidad.

Carlos de Rojas

Obras son amores...

Índice

a la accesibilidad universal en su aplicación al patrimonio no es homogéneo. Cada país ha ido perfilando unos rasgos propios, características singulares derivadas de unas culturas y otras que se han ido decantando en el tiempo. Así, el enfoque anglosajón se caracteriza por su pragmatismo, el francés por la contención y la discreción, el nórdico por apostar por soluciones a veces más «intensas» en pro de la accesibilidad y el italiano aboga por el cuidado del diseño. Estas tendencias se amalgaman, de modo que la experiencia acumulada en estos años las enriquece desde su diversidad y las retroalimenta, por lo que puede afirmarse que, hoy por hoy, se han difuminado en cierta medida los acentos propios y las aproximaciones convergen. Así, el caso español es buena prueba de ello al nutrirse de cada uno de esos «afluentes» diversos que confluyen en el río, día a día más caudaloso, del patrimonio accesible, de modo que –pese al inmenso trabajo que queda por delante– en España se vienen sentando las bases para cimentar de forma sólida la aplicación de la accesibilidad universal al patrimonio.

Equilibrio y pragmatismo: esta pauta importantísima se desprende del enfoque anglosajón de la cuestión y supone otra de las claves del éxito al trabajar en accesibilidad al patrimonio. La pauta es clara y precisa: no se ha de plantear ninguna intervención en el patrimonio si no se tiene la certeza de que dicha medida vaya a resultar eficaz en materia de accesibilidad. O, dicho de otro modo, evitemos intervenciones superfluas e ineficaces, y que además puedan alterar el carácter singular del patrimonio.

Un recorrido panorámico de la accesibilidad al patrimonio podría llevarnos por Francia, el Reino Unido, Italia y Alemania. En Francia se destaca el valle del Loira, la ciudad de Burdeos y la Sainte Chapelle de París; en Inglaterra la accesibilidad brota de forma natural en catedrales, termas romanas o monumentos megalíticos; en Italia se visitará el primer jardín botánico europeo del que se tiene noticia; y, por último, en Alemania tomaremos el Schwebebahn de Wuppertal.

Al recorrer el valle del Loira nos encontramos castillos como Chambord (1519-1539), donde Leonardo dejó su genio reflejado en esa escalera helicoidal y en donde la accesibilidad se aplica con contención y sobriedad; se cuida la epidermis del monumento así como los detalles; sea como fuere, la intervención está muy lejos de lograr el objetivo de la «cadena de la accesibilidad». En Chenonceau, construido en el siglo XVI, que es castillo y a la vez

puente, con hermosos jardines y servicios higiénicos accesibles; en el castillo de Fougères, levantado entre los siglos XII al XV, además de medidas en accesibilidad física, escasas, puede apreciarse una maqueta tacto-visual; en una de las más imponentes catedrales de Francia, la de Bourges (siglos XII-XIII), una sobria rampa, pero que cuida los detalles, permite acceder al interior del templo, donde están disponibles un plano tacto-visual y una maqueta, ambas de gran sobriedad.

Burdeos es una ciudad cuyo Puerto de la Luna fue declarado por la UNESCO Patrimonio de la Humanidad; ciudad hermosa, acogedora, elegante y accesible donde las haya. El tranvía recorre el casco histórico y lo comunica con barrios periféricos; también marcó un antes y un después en la movilidad accesible y sostenible de la ciudad. Entre sus edificios más notables destacan, además de la catedral, el Gran Teatro, obra del arquitecto Victor Louis, inaugurado en 1780. Su accesibilidad se planteó de forma discreta mediante una plataforma elevadora vertical en el lateral más favorable topográficamente de la escalinata. El centro histórico cuenta con una serie de maquetas, estratégicamente dispuestas en plazoletas, que reproducen las zonas más significativas y son fiel reflejo de sus plazas, calles y monumentos, que pueden ser percibidos mediante la vista y el tacto.

Sin abandonar Francia, ya en París, el recorrido tiene otro de sus puntos obligados en la Sainte-Chapelle, que data de 1298, situada en la Ille de la Cité y considerada una de las obras cumbre del período más radiante de la arquitectura gótica. Si bien las escaleras de caracol no permiten la accesibilidad física en el interior del monumento, cuyas vidrieras son una crónica detallada de la historia de Francia, el Centro de Monumentos Nacionales ha propuesto la Colección «Sensitinéraires», concebida para mostrar monumentos significativos a visitantes con ceguera o discapacidad visual, mediante una visita sensible de los mismos. La primera de estas publicaciones, que contiene láminas perceptibles al tacto, libretos en contraste cromático y en gama de grises, además de un CD con una descripción detallada del monumento, fue la dedicada a la Sainte-Chapelle. He aquí un ejemplo de accesibilidad a los monumentos mediante, en este caso, una iniciativa editorial de calado y calidad.

En Inglaterra, las Termas Romanas de Bath, que se remontan a época del emperador Claudio, representan un buen ejemplo de cómo aplicar de forma brillante la accesibilidad universal en un monumento complejo y singular. Además de la accesibilidad física y sensorial, en este caso también se ha tenido en cuenta la evacuación en caso de emergencia de personas con discapacidad, disponiéndose zonas de refugio e itinerarios accesibles de evacuación.

La catedral de Gloucester, construida a lo largo de cuatro siglos, abarcando el periodo 1089-1499, es un magnífico ejemplo de puesta en valor de un monumento, en este caso de arquitectura religiosa, mediante la dotación de medidas de accesibilidad. Así, las rampas cuidan cada detalle, la calidad de los materiales, la iluminación de las mismas, su diseño; al altar se accede mediante un elevador vertical, sobrio y rotundo; la visita del monumento incluye la librería, la tienda de recuerdos, la cafetería y dispone de servicios higiénicos, siendo accesibles todos estos servicios; a destacar la previsión de un mantenimiento sistemático de todos los equipamientos de accesibilidad a fin de garantizar su perfecto estado de funcionamiento en todo momento.

La última parada en las islas Británicas nos lleva al monumento megalítico de Stonehenge, construido entre 3100 a.C. y 2000 a.C., envuelto por la lluvia y la bruma, pero asimismo dotado de accesibilidad universal en su Centro de Interpretación, que permite conocer a fondo estos restos del pasado a personas con discapacidad física, auditiva y visual.

En Italia encontramos el «Horto Botánico» de Padua, fundado en 1545, considerado el jardín botánico más antiguo del mundo. En 1997 fue inscrito en la lista del Patrimonio de la Humanidad de la Unesco. La accesibilidad es tanto física como sensorial visual, incluyendo un «itinerario para visitantes con ceguera»; además, dada la atmósfera del lugar, cabría ser catalogado asimismo como un jardín terapéutico, alejado del ruido, las prisas y las inquietudes del alma.

Este breve recorrido internacional por la accesibilidad al Patrimonio finaliza en la ciudad alemana de Wuppertal, que visitamos desde el aire gracias

▶Casco antiguo de Lisboa.

Índice

Metro elevado de Wuppertal, (Alemania).

al «Schwebebahn» metro elevado monorraíl, único en su género, obra maestra de la ingeniería, inaugurado en 1901, época de Eiffel. He aquí un ejemplo singular de accesibilidad al Patrimonio, en este caso, un sistema de transporte público urbano, panorámico, que se ha dotado de accesibilidad mediante la construcción de ascensores en sus estaciones y un diseño adecuado de sus andenes, cuya ligera curvatura permite adecuarse a las oscilaciones del material móvil, garantizando la entrada y salida de los vehículos a pasajeros en silla de ruedas, con cochecitos de bebés, etc., de forma autónoma y segura. Este Metro suspendido en el aire, de 13,3 km de longitud, da servicio a 25 millones de pasajeros cada año.

Siguiendo un orden cronológico, repasaremos las actuaciones llevadas a cabo en Paradores de Turismo, en los Reales Sitios, en museos relevantes y en algunos centros y cascos históricos.

Ya en el año 2004 la presidencia de Paradores de Turismo tuvo la iniciativa de integrar los criterios de accesibilidad universal y diseño para todos en toda su red. La iniciativa, el Plan de Accesibilidad Universal de Paradores (PAUP), formó parte del Plan Estratégico de Paradores; sus objetivos iban más allá del cumplimiento de la normativa de accesibilidad estatal y de las Comunidades Autónomas, abarcaban también el servicio al cliente y el trato apropiado a personas con discapacidad. El PAUP constituyó una iniciativa pionera en España, cuya esencia era trabajar por la accesibilidad al Patrimonio.

La red de Paradores de Turismo de España es una de las marcas nacionales más conocida y valorada

Paseo en torno a la muralla de Ávila

tanto dentro como fuera del país. Buena parte de los establecimientos de Paradores se asientan en edificios que forman parte del patrimonio monumental español, convenientemente adaptados para su uso como hoteles singulares, de alta calidad y emplazados en lugares de especial significado, por su historia y por su entorno natural o urbano.

El Plan parte de un reconocimiento del nivel de accesibilidad de cada uno de los establecimientos de la red y la sensibilización del personal de Paradores mediante cursos de capacitación para mejorar la atención al cliente; además se redactó un Manual de accesibilidad universal para hoteles, editado de forma conjunta por el Real Patronato

sobre Discapacidad y Paradores, que consta de 23 fichas técnicas, y de una Guía de trato apropiado.

El PAUP ha supuesto una iniciativa innovadora y pionera en España en materia de accesibilidad al Patrimonio. Entre otros, caben destacarse los trabajos de mejora de accesibilidad de los Paradores de Argómaniz, Puebla de Sanabria, Trujillo, Ciudad Rodrigo y Jarandilla de la Vera.

El 21 de diciembre de 2009 se firmó un Convenio de colaboración entre Patrimonio Nacional, Fundación ACS y el Real Patronato sobre Discapacidad cuyo objeto era el de hacer accesibles, en la medida de lo posible, los Reales Sitios. El primer objetivo fue el Monasterio de San Lorenzo de El Escorial, que visitan al año más de 500.000 personas, que se dotó de accesibilidad física gracias al trabajo de los arquitectos Luis Pérez de Prada, de Patrimonio Nacional, y Carlos de Rojas, del Real Patronato. Tras esta intervención, este Programa de accesibilidad para personas con movilidad reducida se ha aplicado en el Real Monasterio de Santa Clara (Tordesillas), el Monasterio de Santa María La Real de Las Huelgas (Burgos), el Monasterio de San Jerónimo de Yuste (Cuacos de Yuste. Cáceres), la Real Academia de España en

Roma, el Palacio Real de Madrid, el Panteón de Hombres Ilustres (Madrid) y el Real Monasterio de la Encarnación (Madrid).

En la primera de estas intervenciones, llevada a cabo en el Monasterio de San Lorenzo de El Escorial se ha procurado –al igual que en las llevadas a cabo con posterioridad– que los recorridos de visita guiada del monumento para personas con movilidad reducida coincidan lo más posible con los recorridos de la visita libre. A destacar que las zonas visitables para personas con movilidad reducida se han incrementado de forma significativa después de la intervención.

Además de la dotación de rampas, que se han cuidado mucho tanto en su implantación como en su diseño y materiales, se ha dotado de accesibilidad a los servicios higiénicos y se ha mejorado la movilidad entre plantas; así se ha instalado un elevador hidráulico en la planta baja, en un cuarto hasta entonces destinado a almacén, para hacer accesibles la primera y segunda planta del monasterio. Por este elevador se accede directamente a la galería de Batallas, posibilitando también el acceso a la Real Biblioteca del Monasterio. Esta actuación ha sido posible gracias a la especial sensibilidad mostrada por la Comunidad Agustiniana y el Real Colegio Alfonso XII, que han cedido parte de los espacios que ocupaban en la planta primera y segunda para posibilitar la ubicación de este ascensor.

Por otra parte, la accesibilidad sensorial auditiva ha sido asimismo tenida en cuenta y aplicada por Patrimonio Nacional, estando orientada básicamente a la dotación de bucles de inducción magnética en los Centros de Recepción de Visitantes a diversos Reales Sitios, aprovechando en algunos casos la rehabilitación de dichos CRV. Estas intervenciones son más recientes; así, durante el mes de noviembre de 2017 se han realizado las siguientes: Palacio Real de Madrid, Palacio Real de Aranjuez, Monasterio de San Lorenzo de El Escorial, Real Monasterio de la Encarnación en Madrid, Monasterio de San Jerónimo de Yuste, Monasterio de Santa María la Real de las Huelgas y Real Monasterio de Santa Clara de Tordesillas.

A modo de ejemplo, en el Palacio Real de Madrid se han instalado bucles de inducción magnética en 8 localizaciones: En el punto de información en el centro de recepción de visitantes; en taquillas; en el mostrador de préstamo de audioguías; en la tien-

Federico Rueda

Bucle de inducción magnética. Real Convento de la Encarnación, Madrid.

da, en el punto de información y consigna y en el mostrador de préstamo de auriculares, ambos ubicados en el zaguán de palacio; en el mostrador de atención de grupos guiados de la puerta de Santiago; en el mostrador de control para el acceso a la zona administrativa, ubicado también en el acceso por la puerta de Santiago; y en la oficina de registro e información. Todos estos bucles de inducción magnética cumplen en su cobertura y valores de funcionamiento con la norma UNE-EN 60118-4:2016.

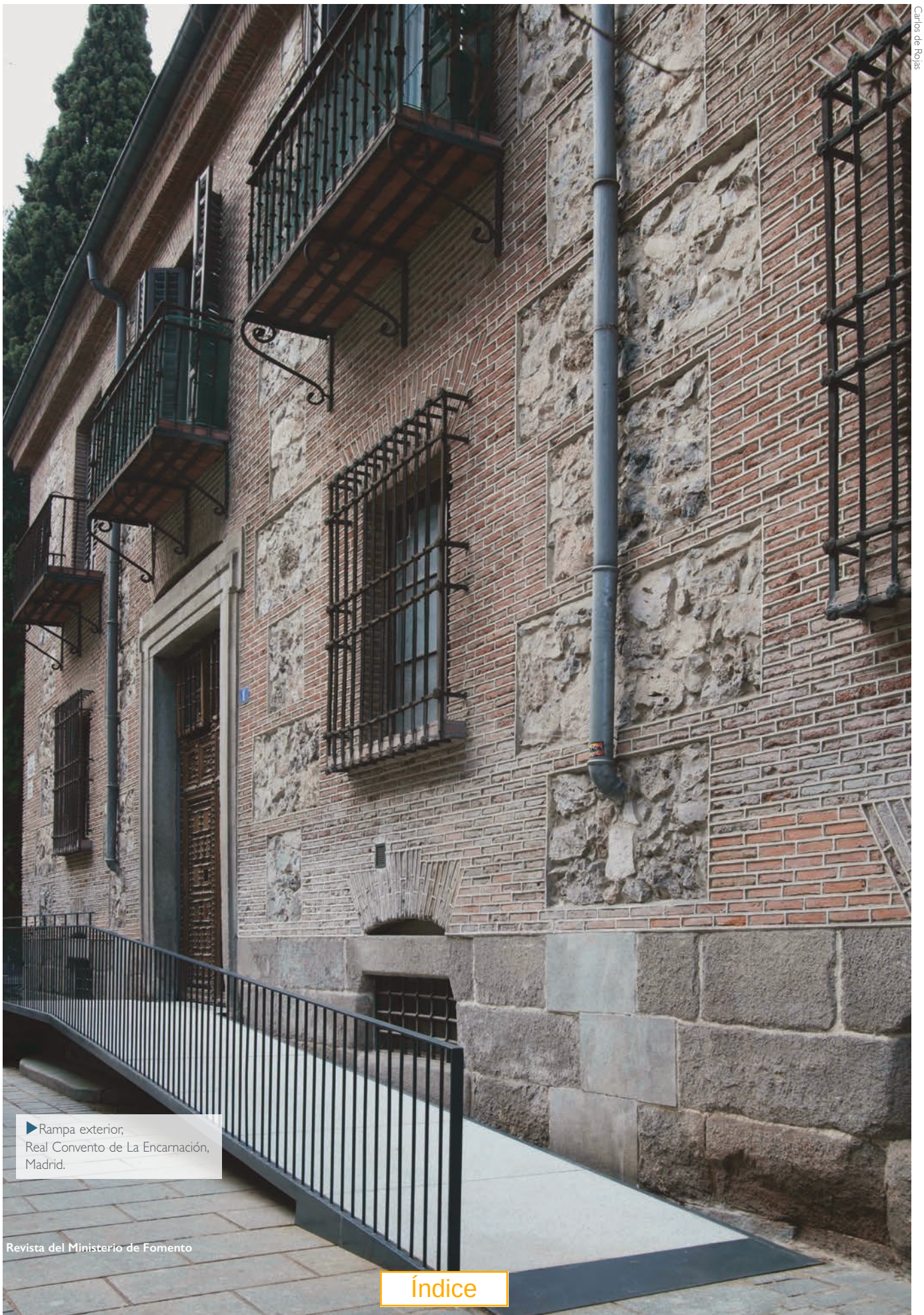
Es importante tener en cuenta que la cadena de la accesibilidad no sólo ha de aplicarse en el plano de la accesibilidad física sino en todos los planos y, en este caso, en el de la accesibilidad sensorial auditiva.

El primer estudio de accesibilidad llevado a cabo en el Museo Nacional del Prado data de 2001 –previo a la ampliación del Museo– realizado a iniciativa del Real Patronato del Museo; en dicho estudio, uno de los primeros redactados en España en materia de accesibilidad al patrimonio, se llevó a cabo un diagnóstico de accesibilidad universal y se plantearon propuestas de actuación para la eliminación de barreras en los itinerarios, accesos a salas, cafetería y servicios higiénicos; para su redacción se analizaron una serie de museos significativos a nivel internacional. Tras este primer estudio, el Museo del Prado ha seguido trabajando en la mejora progresiva de la accesibilidad de sus instalaciones.

El Museo Arqueológico Nacional (MAN), es uno de los museos españoles que ha aprovechado sus obras de restauración para dotarse de medidas favorecedoras de la accesibilidad. La reforma comenzó en 2008 y el museo se reabrió al público el 1 de abril de 2014. La intervención más visible en accesibilidad consiste en la construcción de la rampa de acceso que goza de mucha mayor aceptación por parte de los visitantes que las escaleras alternativas; esto pone de relieve que las medidas de accesibilidad, si se llevan a cabo de forma acertada, benefician al conjunto de la población al plantear soluciones más cómodas que requieren menor esfuerzo; a destacar asimismo la discreción de esta rampa principal de acceso que en nada afecta a la fachada del museo. Además, cabe destacar la dotación de una serie de estaciones táctiles en distintos puntos del recorrido, que permiten la percepción mediante el tacto de los contenidos del museo a personas con ceguera o discapacidad visual.

Plaza de la Concepción, San Cristobal de La Laguna, Tenerife.

Sinpromi, S.L.



Carlos de Rojas

▶Rampa exterior,
Real Convento de La Encarnación,
Madrid.

Queda fuera del alcance de este artículo proporcionar una relación exhaustiva de intervenciones para la mejora de la accesibilidad de cascos históricos en poblaciones españolas; a modo de muestra se enunciarán algunos ejemplos, bien por el alcance de las actuaciones, bien por tratarse de obras pioneras o por la complejidad de las mismas.

La Rehabilitación del Centro Histórico de Madrid parte del año 1994. Se trata de un proyecto muy ambicioso –y necesario– debido tanto a la gran extensión del mismo, más de 320 hectáreas, como a un elevado nivel de deterioro arquitectónico, urbanístico, social y medioambiental, existiendo áreas con alto índice de población marginada y un fuerte incremento de la población envejecida con bajos recursos. Estos trabajos fueron fruto de la colaboración del Ayuntamiento de Madrid, la Comunidad de Madrid, el Ministerio de Fomento y fondos de la Unión Europea, en concreto del proyecto URBAN y de los Fondos de Cohesión, que se aplicaron para la mejora del medio ambiente urbano. La Rehabilitación del Centro Histórico de Madrid incorpora como premisa la mejora de la accesibilidad como un aspecto más de calidad de la intervención, no como un elemento aislado, y lo hace en cada una de las actuaciones emprendidas. Casos como el área del Dos de Mayo, el entorno de la plaza Mayor o el barrio de Lavapiés son ejemplos significativos. Entre los criterios de accesibilidad aplicados destacan los siguientes: aumento del ratio superficie peatonal/superficie para vehículos, mejoras de la movilidad y la accesibilidad, mejora de la seguridad vial, garantizar el acceso de los vehículos de emergencia (radios de giro suficientes), preferencia del paseante frente al tráfico rodado, pavimentación y materiales, suavizado de pendientes, mejora del alumbrado, mejora del mobiliario urbano y creación de áreas estanciales.

El Ayuntamiento de Ávila viene también, desde hace años, trabajando en la mejora de la accesibilidad en su casco histórico donde ha logrado hacer accesible un tramo de su muralla y a diversos edificios de carácter monumental.

El Ayuntamiento de Vitoria/Gasteiz asimismo destaca por sus políticas decididas para mejorar la accesibilidad en el conjunto del municipio, con iniciativas avanzadas de carácter medioambiental, y en su casco antiguo; desde la puesta en funcionamiento del tranvía, accesible, la movilidad urbana ha mejorado de forma significativa; a reseñar el proyecto «Abierto por Obras» de la catedral de Vitoria, que plantea visitas accesibles al templo durante la ejecución de las obras de restauración integral de la catedral de Santa María, iniciativa que ha merecido el reconocimiento por parte de la UNESCO.

San Cristóbal de La Laguna, una de las ciudades españolas declaradas por la UNESCO como Patrimonio de la Humanidad, es la primera ciudad del archipiélago canario que se dota de un Plan Integral de Accesibilidad del Casco Urbano, aprobado por la Comisión Municipal de Gobierno el 29 de enero de 1996. Este Plan de Accesibilidad fue uno de los primeros que se redactaron en España y en el mismo se contemplaban medidas como la implantación de un tranvía accesible que conectara el eje Santa Cruz-La Laguna, o la peatonalización de las calles más significativas del casco histórico lagunero. Estas dos medidas troncales hoy día son ya una realidad que trasciende a la mejora de la accesibilidad y han venido a transformar el casco histórico de la primera ciudad fundada en las islas Canarias por los españoles, un 26 de julio de 1496. Convendría asimismo destacar que, en las Ordenanzas Municipales para la Accesibilidad Integral, Entorno Urbano y Entorno Natural, aprobadas en junio de 1998, uno de los capítulos se dedica a establecer los criterios específicos en accesibilidad para cascos históricos y antiguos.

Cabe concluir que el factor accesibilidad mejora y revitaliza los entornos, sean arquitectónicos, urbanísticos o del transporte, contribuyendo a revitalizar el patrimonio monumental, poniendo en hora el reloj de la historia, permitiendo el acceso, uso, comprensión y disfrute del mismo a la sociedad en su conjunto. Los ejemplos presentados ponen de relieve que hay soluciones, que se están llevando a cabo y los resultados están a la vista pues en ningún momento se han puesto en riesgo los valores patrimoniales al aplicar la accesibilidad de forma profesional, rigurosa y con conocimiento. Cualquier intervención, como obra humana que es, tiene luces y sombras, de ahí la importancia de aprender de la experiencia.

Llegar a buen puerto

Centro de Estudios de Puertos y Costas del CEDEX (CEPYC)

Desde hace casi 70 años el Centro de Estudios de Puertos y Costas del CEDEX (CEPYC) investiga y experimenta en sus laboratorios, además de ofrecer sus servicios e instalaciones a entidades públicas y privadas de ámbito nacional e internacional.

Tenemos que remontarnos al año 1951 para hablar de los inicios del CEPYC, fecha en la que se inauguró esta unidad, especializada en Puertos, Costas, Mar y Navegación, del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX). Todo un referente para las instituciones públicas con competencias en estas materias que ofrece sus servicios a entidades públicas y privadas, tanto nacionales como internacionales.

Inicialmente se crea como Laboratorio de Puertos de la Escuela Especial de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos, hasta que en 1957 pasa a ser uno de los órganos en los que se estructura el CEDEX, coincidiendo con su creación, y no es hasta 1986 cuando adquiere su denominación actual. Su primer director fue el profesor Ramón Iribarren (1900-1967), reconocido como uno de los padres de la ingeniería de puertos y costas que hizo grandes aportaciones en esta materia, como son el método de los planos de oleaje, la fórmula racional para el cálculo de la estabilidad de mantos de escollera de diques en talud y el número de Iribarren, que describe la forma de rotura de una ola.

Las líneas de actividad de este Centro son varias: en materia de puertos, la planificación y gestión de infraestructuras y servicios portuarios, la sostenibilidad ambiental de la actividad portuaria, y las estructuras marinas; en materia de costas lo relativo a ingeniería e impactos ambientales y gestión de zonas costeras; y en materia de navegación trabaja la seguridad marítima y la lucha contra la contaminación en el mar.

En todos estos ámbitos, proporciona trabajos de soporte técnico-científico a las principales políticas públicas españolas y europeas, incluyendo, por ejemplo, el Plan Nacional de Protección de la Ribera del Mar y el Plan Nacional de Evaluación de Riesgo y Protección contra Inundaciones, además de realizar estudios y ensayos para el desa-

rrollo de grandes proyectos portuarios y actuaciones de regeneración o protección de nuestras costas.

Todo ello ha permitido que, desde los años 90, el CEPYC haya ido adquiriendo una experiencia muy importante en el campo de la ingeniería portuaria y de diques en España, ya que desde esta fecha se han construido más de 34 kilómetros de diques en aguas profundas para abrigo de nuestros puertos, que han alcanzado 40-50 metros de profundidad en muchos casos.

Esto es algo único en el mundo pues en un país como España, de amplia tradición marítima, pero con poca plataforma continental y pocos estuarios para abrigo natural de nuestros puertos, resulta imprescindible la construcción de obras de protección exteriores en aguas relativamente profundas.

El CEPYC está preparado para realizar estudios y proporcionar soluciones basadas en la ciencia y tecnología como son los problemas derivados de los nuevos usos del mar, entre ellos la desalación o la explotación de recursos energéticos renovables, utilizando para ello la energía de oleaje o la eólica marina.

Vista general de las instalaciones de ensayos a escala.

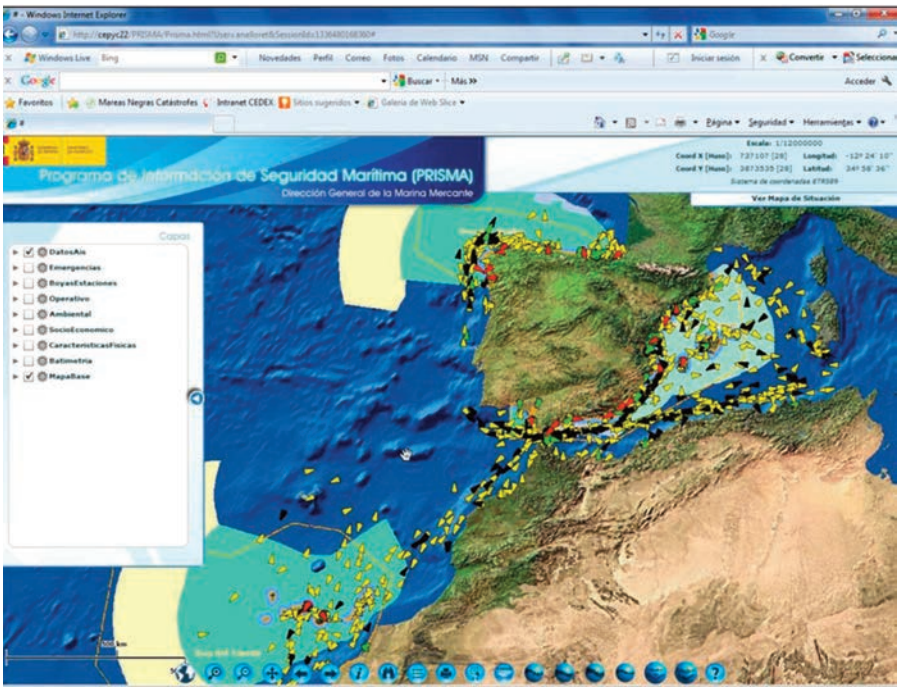
El CEPYC proporciona asistencia técnica al sector portuario.

Funciones

Entre sus funciones, siempre en consonancia con el Estatuto del CEDEX, destaca el desarrollo de proyectos de investigación, de desarrollo tecnológico e innovación que tienen en cuenta las directrices contenidas en los planes europeos y nacionales, ya sea a través de su participación en programas de otras entidades como los desarrollados por iniciativa propia. Además, se encarga de prestar asistencia técnica especializada tanto al sector público como al privado, con atención prioritaria a los ministerios de los que depende funcionalmente.

En el ámbito de las aguas marítimas y sus infraestructuras naturales o artificiales, las funciones de este Centro pasan por realizar actividades de obtención, investigación, experimentación y gestión de datos relativos a recursos y fenómenos de la naturaleza; definir, diseñar, mejorar y, en su caso, evaluar y certificar las características de los materiales, elementos, técnicas, métodos y sistemas, así como fomentar su normalización; y proponer, estudiar y elaborar, directamente, o en colaboración, reglamentaciones, normas y en general cualquier clase de especificaciones técnicas, a lo que se suman competencias para dictar laudos arbitrales en casos litigiosos cuando oficialmente sea requerido para ello.

En cuanto a su colaboración con otras entidades destaca su participación en diversas redes de institutos de ingeniería hidráulica marítima, como la Red de Institutos Nacionales Iberoamericanos de Investigación e Ingeniería Hidráulica, fundada en 2004, con el objetivo de facilitar el aprovechamiento compartido de capacidades, recursos y experiencias al servicio del desarrollo en la región, de la que forman parte 17 Institutos de 14 países en dicho ámbito. Así, el CEPYC ha realizado trabajos en Uruguay, Chile, Argentina y Cuba; actualmente lo está ha-



Entre otras materias, el CEPYC asesora en seguridad marítima

- ✓ Diseño y explotación portuaria.
- ✓ Estructuras marítimas.
- ✓ Seguridad marítima.
- ✓ Planificación y gestión ambiental de la costa y del mar.
- ✓ Estudio ambiental de actuaciones en la costa y el mar.
- ✓ Monitorización costera y Marina.
- ✓ Protección y recuperación de la Costa.

ciendo en México, Colombia y Perú, en materias relacionadas con la medida del oleaje, como es el caso de la colaboración con el Instituto Mexicano del Transporte en el desarrollo de la Red de Medida de Oleaje de México, además del desarrollo de nuevos puertos en colaboración con entidades de consultoría y el estudio de los riesgos en la navegación en diferentes puertos para la Autoridad Marítima de Colombia.

Por otro lado, el centro participa en diversas asociaciones internacionales como PIANC e IAHR, siendo el CEDEX la sede actual de la Secretaria Mundial de esta última asociación de ingeniería hidráulica con más de 2.000 miembros y una muy activa división latinoamericana.

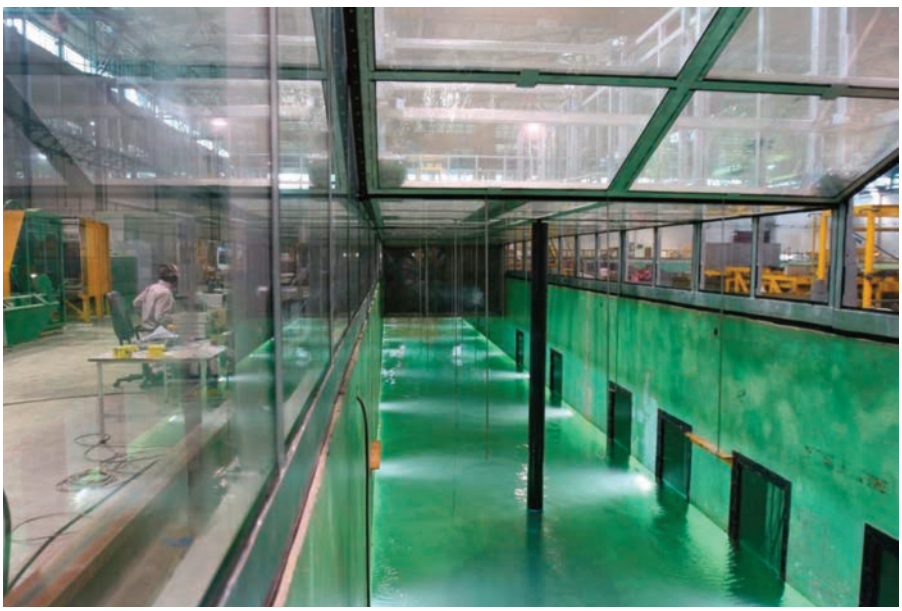
Instalaciones

Este centro, en línea con los objetivos generales del CEDEX, mantiene su foco de atención en el desarrollo de instalaciones singulares y equipos de especialistas que aporten un valor adicional al sistema ciencia-industria. Para ello colabora con las universidades, en materia de investigación básica, y con las entidades públicas y privadas del sector, en trabajos de investigación aplicada para el desarrollo de grandes proyectos.

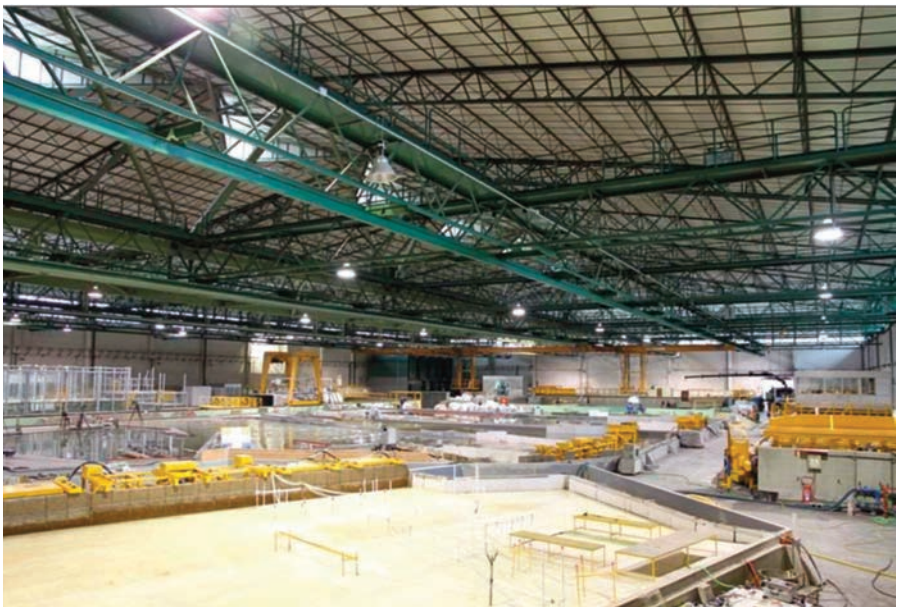
Desde 1981 cuenta con unas instalaciones de primer nivel ubicadas en Madrid, en las que destaca el Laboratorio de Experimentación Marítima que alberga los grandes centros de ensayo en una sala de 8.000 metros cuadrados. Utiliza modelos físicos a escala reducida, como el Tanque de Oleaje Multidireccional y otros dos tanques gemelos de menores dimensiones, el Canal de Oleaje y Viento de Gran Escala, una unidad de simulación de maniobras de buques y un laboratorio de Calidad del Medio Marino.

Tanques y canales ocupan el perímetro de la sala, que no tiene pilares intermedios, lo que facilita el aprovechamiento flexible de su zona central, que queda además libre para modelos 3D temporales construidos *ad hoc*. En dependencias anejas su actividad está soportada por talleres auxiliares de mecánica, carpintería, fabricación de piezas, electrónica e instrumentación.

Detalle de uno de los tanques de oleaje.



- ✓ Laboratorio de Experimentación Marítima.
- ✓ Tanque de Oleaje Multidireccional de 34 x 32 x 1,60 m.
- ✓ Canal de Oleaje y Viento a gran escala de 90 x 3,60 x 6m.
- ✓ Tanques de Oleaje de 45 x 6,50 x 2 m y 35 x 6,50 x 1,30 m.
- ✓ Canal de Oleaje de 51 x 1 x 1,50 m.
- ✓ Canal de Oleaje y Corrientes de 20 x 1,20 x 0,80 m.
- ✓ Tanque de Flujos de Densidad.
- ✓ Tanque de Oleaje y Corrientes de 270 m^2.
- ✓ Espacio central de 4.000 m^2 para ensayos en 3D.



En el CEPYC se efectúan ensayos a escala de todo tipo de estructuras marítimas.

La sala está servida por redes de agua alimentadas por dos depósitos propios, de 1.000 metros cúbicos cada uno, para su reutilización en ensayos sucesivos, así como redes de energía y datos. Su superficie queda cubierta por puentes grúa de 1.500 kilogramos para las tareas de construcción y operaciones en la explotación de modelos y de un conjunto de pasarelas elevadas para la observación cenital.

Todo ello permite realizar trabajos de investigación relacionados con el diseño y la explotación portuaria como son el comportamiento de los buques, las estructuras marítimas, la protección de las costas y el diseño de obras de recuperación de playas y también de creación de playas artificiales, además del estudio de vertidos líquidos de tierra al mar y de dispositivos para la captación de energías renovables marinas.

Vista de un ensayo a escala de infraestructura portuaria.

Tanque multidireccional

Destaca en este laboratorio el tanque de oleaje multidireccional. Esta instalación singular entró en servicio en 1992 y cuenta con unas dimensiones de 30 x 30 x 1,60 m. Está dotado de 72 generadores de oleaje independientes que reproducen olas muy realistas para estudios costeros y portuarios y que permite la experimentación de obras marítimas con oleajes cruzados, de crestas cortas (multidireccional) o largas (direccional) o con cualquier reparto direccional de energía, característica que le distingue de la mayor parte de las instalaciones de ensayo que sólo son capaces de generar oleaje en una única dirección.

Las grandes dimensiones de su tanque permiten la consideración en tres dimensiones de las estructuras y zonas de costa a ensayar, a la vez que su singularidad la hace muy útil para el desarrollo de la investigación básica sobre el oleaje en zonas costeras y el contraste de modelos numéricos.

Esta instalación ha servido para realizar el ensayo de los diques de abrigo de gran parte de los puertos españoles, entre ellos el de Levante del puerto de Málaga, la ampliación de Escombreras y de Tarragona, los puertos exteriores de Ferrol y A Coruña, los diques Este y Sur de la ampliación del puerto de Barcelona y el de

Diferentes vistas de las instalaciones de ensayos y canales de oleaje.

su bocana Norte, entre otros muchos, también la regeneración de las playas de Gros en San Sebastián o las de Barcelona. Además, se han realizado ensayos con elementos para la generación de energía y se ha utilizado en varios proyectos de I+D+i de la Unión Europea sobre estructuras flotantes y caracterización óptica del oleaje.

Oleaje y Viento

El Canal de Oleaje y Viento de gran escala cuenta con 80 x 3,60 x 6,00 metros de calado y entró en servicio, en 1999, como parte del laboratorio. Tiene capacidad de generación de olas de hasta 2 m de altura y para ello el generador de oleaje está formado por múltiples paletas cuyos movimientos independientes están controlados por un sistema de ordenadores trabajando en red.

Sobre el canal se incorporó, en 2009, un túnel de viento capaz de generar flujos de hasta 25 m/s de velocidad, que ofrece la posibilidad de realizar ensayos a gran escala y bajo la acción combinada de oleaje y viento que permite el mejor estudio de actuaciones de especial relevancia. Para el ensayo de estructuras marítimas se minimizan las distorsiones que se producen en ensayos de menores dimensiones, lo que permite su diseño en lo relativo a la seguridad y funcionalidad, tanto para su configuración final como para el estudio de fases constructivas.

Este canal de oleaje ha sido empleado para el ensayo de múltiples estructuras marítimas, a escalas de 1:8 a 1:30, entre las que se pueden destacar el dique del Este del puerto de Barcelona, los diques de los puertos exteriores de Ferrol y Coruña, el dique de Isla Verde en Algeciras, además de en varios trabajos de I+D+i sobre tipologías innovadoras de diques y muelles. El Túnel de Viento se ha utilizado para la medida de esfuerzos sobre aerogeneradores marinos y en el estudio de rebases.

Entre sus características singulares destaca una galería lateral acristalada para visualizar los ensayos, la incorporación de técnicas ópticas de medida, su fondo ajustable en altura para reproducir los fondos marinos, la absorción activa de reflexiones y el instrumental para medida de oleaje, rebase y viento.

Simulación de maniobras

Para el estudio de las maniobras de accesos y en el interior de los puertos, en zonas de aguas restringidas y en general para la navegación de los barcos o para el análisis del comportamiento de un buque fondeado, se dispone de una serie de técnicas entre las que destaca, por introducir el factor humano, como herramienta más avanzada los simuladores de maniobra de buques en tiempo real.

Interior del simulador de maniobras para el acceso de buques a puertos.

El laboratorio del CEPYC cuenta con una unidad de estas características, desde 1992, que está dotada de un puente *full mission* con 270º de visión exterior, un puente secundario completo enfocado principalmente a remolcadores, una consola para el manejo de propulsiones y cuatro microsimuladores para realizar estudios relacionados con el diseño y explotación de la zona marítima de los puertos y los relativos a los riesgos para la navegación, y un Laboratorio de Calidad del Medio Marino que realiza estudios analíticos de contaminantes en aguas portuarias y sedimentos. Esta unidad permite, por ejemplo, «navegar» accediendo al puerto de Barcelona a bordo de un patrullero de la Armada perfectamente simulado en su comportamiento y maniobrabilidad, pilotado por un capitán de navío de la Armada Española a cargo del timón.

Todos estos equipos son de aplicación tanto para el diseño de nuevas instalaciones como para el de modificaciones en terminales existentes para el cambio de uso o renovación de las mismas. Son capaces de funcionar de forma sincronizada –un piloto maneja el buque principal y otros los remolcadores que le estén asistiendo– o de modo independiente en varios trabajos simultáneos.

El Puente Principal reproduce el de un barco genérico, incluyendo los elementos de información, control y comunicaciones. La visión exterior durante las maniobras se proyecta en una pantalla cilíndrica envolvente con 270º de visión alrededor de la cabina del puente en el plano horizontal.

El Segundo Puente, con visión exterior de 120º, dispone de los elementos especializados de control propios de un remolcador de tipo Voith-Schneider, para trabajar de forma sincronizada con el Puente Principal en estudios que así lo requieran, o bien con cualquier otro tipo de buque en estudios independientes.

Para las maniobras con remolcadores, además del modelo numérico general de uso con cualquier tipo de buque, se dispone de un modelo simplificado, pudiendo ser gobernados los remolcadores manualmente desde los cuatro Puentes Auxiliares.

Difundir el conocimiento

Todo este conocimiento que se adquiere fruto de la experimentación en el laboratorio, así como todos los avances en materia de puertos y costas a través del trabajo que se realiza en el CEPYC se difunde y transfiere a través de publicaciones, talleres, jornadas, seminarios, simposios y cursos, así como mediante la creación y el mantenimiento de portales temáticos de información a través de las redes de comunicación.

La estructura de personal del CEPYC permite la configuración de equipos pluridisciplinares para el estudio integral de problemas de elevada complejidad desde la perspectiva tanto de la ingeniería como del medioambiente. Está compuesta por una plantilla de 95 personas, con una media de edad de 48 años, en su mayoría titulados universitarios entre los que hay doctores, ingenieros superiores y licenciados, un 60% especializados a su vez en hidráulica marítima y naval, desde ingenieros de caminos canales y puertos, a ingenieros navales o licenciados en náutica, otro 20% titulados en ciencias de la tierra y del ambiente, geología, biología marina o ciencias ambientales y el 20% restante con titulación en ciencias básicas, ya sean matemáticas, química o física.

También se ha materializado en el desarrollo de un «Curso Internacional de Ingeniería de Puertos y Costas», impartido durante el periodo 2000-2009, con 500 horas lectivas y 5 meses de duración, que ha tenido en todas sus ediciones una importante participación de profesionales latinoamericanos y que se espera poder volver a retomar en un futuro próximo.

Por otro lado, y desde el año 2007, el CEPYC dispone de un sistema de acceso a los informes realizados para la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar desde el año 2005, incluyendo las memorias de los estudios y otros contenidos de carácter complementario, como vídeos, tablas de resultados o capas de información geográfica, además de otros documentos de centros del CEDEX, que suman en conjunto más de 4.000 archivos. Todo ello a través de Internet.

Tras las constantes

Autoridad Portuaria del Puerto de Valencia

Puerto de Valencia. El mayor crecimiento en los puertos de titularidad estatal se produjo en el tráfico de contenedores.

Índice

vitales del sector

El Observatorio del Transporte
y la Logística presenta su Informe anual 2018

Índice

Transporte y la Logística en España (OTLE) fue creado en el año 2013 con el objetivo de dotar al Ministerio de Fomento de una herramienta de apoyo, tanto en la planificación de infraestructuras como en la toma de decisiones de creación y gestión de servicios de transporte, basadas en criterios de eficiencia y utilización racional de los recursos y, siempre, desde una visión integral de los distintos modos de transporte.

La División de Estudios y Tecnología del Transporte fue la encargada de desempeñar las tareas necesarias para su puesta en marcha y posterior desarrollo, contando con el apoyo de la Subdirección General de Tecnologías de la Información y Administración Digital, adscrita al Ministerio de Fomento.

Hoy en día, para desarrollar su labor, el OTLE cuenta asimismo con la ayuda de otros organismos y entes del Ministerio ligados a distintos sectores y especialidades del transporte: Dirección General de Carreteras, Dirección General de Aviación Civil, Dirección General de la Marina Mercante, Dirección General de Transporte Terrestre, Dirección General de Programación Económica y Presupuestos, Secretaría General Técnica, AESF, CEDEX, CIAIAC, Adif, ENAIRE, Puertos del Estado, Sociedad de Salvamento y Seguridad Marítima, Renfe y Aena. El OTLE recaba también datos de otras entidades públicas y privadas a fin de proporcionar una visión lo más amplia y plural del sector, entre otros de: Instituto Nacional de Estadística, Observatorio de la Movilidad Metropolitana, Instituto de Comercio Exterior, Banco de España, Fundación BBVA, Alimarket, así como de diversos ministerios: Industria, Energía y Turismo, Empleo y Seguridad Social, entre otros.

El trabajo desarrollado por el OTLE queda plasmado cada año en un informe anual, un informe monográfico que busca profundizar en cuestiones relevantes y de actualidad para la actividad del transporte, la jornada anual de difusión de resultados y el mantenimiento y mejora tanto de su base de datos como de su sistema de indicadores.

El Informe Anual del OTLE examina año tras año la realidad del transporte y la logística en nuestro país mediante la extracción de los datos e indicadores más significativos. Desde 2013 dicho informe tiene periodicidad anual y su consulta es accesible sin ningún tipo de restricción desde la página web del OTLE: En su portal web también están disponibles todos los informes publicados por el OTLE desde su comienzo, la totalidad de las tablas, gráficos y mapas explotados a partir de su base de datos, el sistema de indicadores OTLE y la descripción de la metodología empleada.

Este año se ha hecho público el Informe correspondiente al año 2018, que incorpora, como ya sucediera en la anterior edición de 2017, un anexo metodológico en el que se describen los procedimientos de trabajo seguidos para la obtención de datos a fin de hacer más fácil su consulta e interpretación. Como ya es habitual desde 2015, el OTLE ha elaborado también un informe monográfico que se puede consultar como documento separado y que esta vez se ha dedicado a la transformación digital en el transporte.

Respecto a otras mejoras apreciables en esta nueva edición, además de la revisión y puesta al día de los distintos capítulos informativos ya consolidados,

AENA

Corredor litoral junto al aeropuerto de Barcelona-El Prat.

cabe destacar especialmente la incorporación de nuevos contenidos. En concreto, los capítulos relativos a transporte de mercancías por carretera, transporte ferroviario de mercancías y transporte aéreo se han ampliado con nueva información que permite completar y dar más nitidez a la radiografía general del transporte en nuestro país.

También, según indican los responsables del Informe, se ha proseguido con el proceso de «reevaluación de los indicadores comenzado en la edición anterior. Dicho proceso ha culminado, tras un análisis crítico de todos los indicadores existentes, con un nuevo panel que engloba un total de 193 indicadores distribuidos en bloques equivalentes a los de la base de datos». Asimismo, a fin de facilitar un acceso lo más intuitivo posible, se ha creado un árbol de navegación de indicadores en la web, clasificado conforme a las siete grandes áreas temáticas del OTLE: movilidad, socioeconomía, infraestructuras y capital, seguridad, sostenibilidad, transporte metropolitano y logística. Con ello se facilita la accesibilidad y la interrelación entre toda la información. También, por otra parte, siempre en aras de hacer más sencilla y directa la consulta, las exposiciones relativas a la metodología utilizada se han extraído de las secciones correspondientes y han sido incluidas todas en un solo anexo metodológico, al igual que ya se hizo en la edición anterior.

Por cuanto concierne a la primera de las grandes áreas del Informe, la movilidad, los datos referidos a 2017 revelan un importante crecimiento en el caso de las mercancías, en la línea de lo acontecido también desde 2013, mientras que decreció ligeramente en el caso de las personas. Así, en el año 2017 se transportaron 1.410 millones de toneladas y se alcanzó la cifra de 427 mil millones de viajeros/kilómetro de movilidad interior. Estos totales representan, respecto a 2016, un aumento del 9,57% para el transporte de mercancías y una reducción del 2,65% para el transporte de

Renfe

El tren se mantiene como el medio de transporte más sostenibe.

viajeros (sin incluir el transporte urbano y metropolitano). Y en cuanto a movilidad exterior, las toneladas transportadas crecieron también un 7,4% sobre las cifras de 2016, alcanzándose los 554 millones de toneladas en 2017. Por su parte, con datos referidos en este caso a 2016, el número de viajeros con origen o destinos internacionales alcanzó los 328 millones, un 5,5% más que en 2015.

Desglosados los datos según los distintos modos de transporte, el Informe 2018 del OTLE refleja que, en el caso de la carretera, hubo un nuevo incremento en sintonía con lo sucedido en los cuatro años anteriores, con crecimiento del global del tráfico de vehículos/km, que alcanzó un 2,2% más sobre 2016, según la información facilitada por la Dirección General de Carreteras del Ministerio. Por otra parte, según datos de la Encuesta Permanente de Transporte de Mercancías por Carretera (EPTMC) destaca el aumento del transporte de mercancías con un crecimiento anual del 9,9%, alcanzando los 1.335 millones en el total de toneladas transportadas en 2017 y sumando un aumento de más del 25% desde 2014.

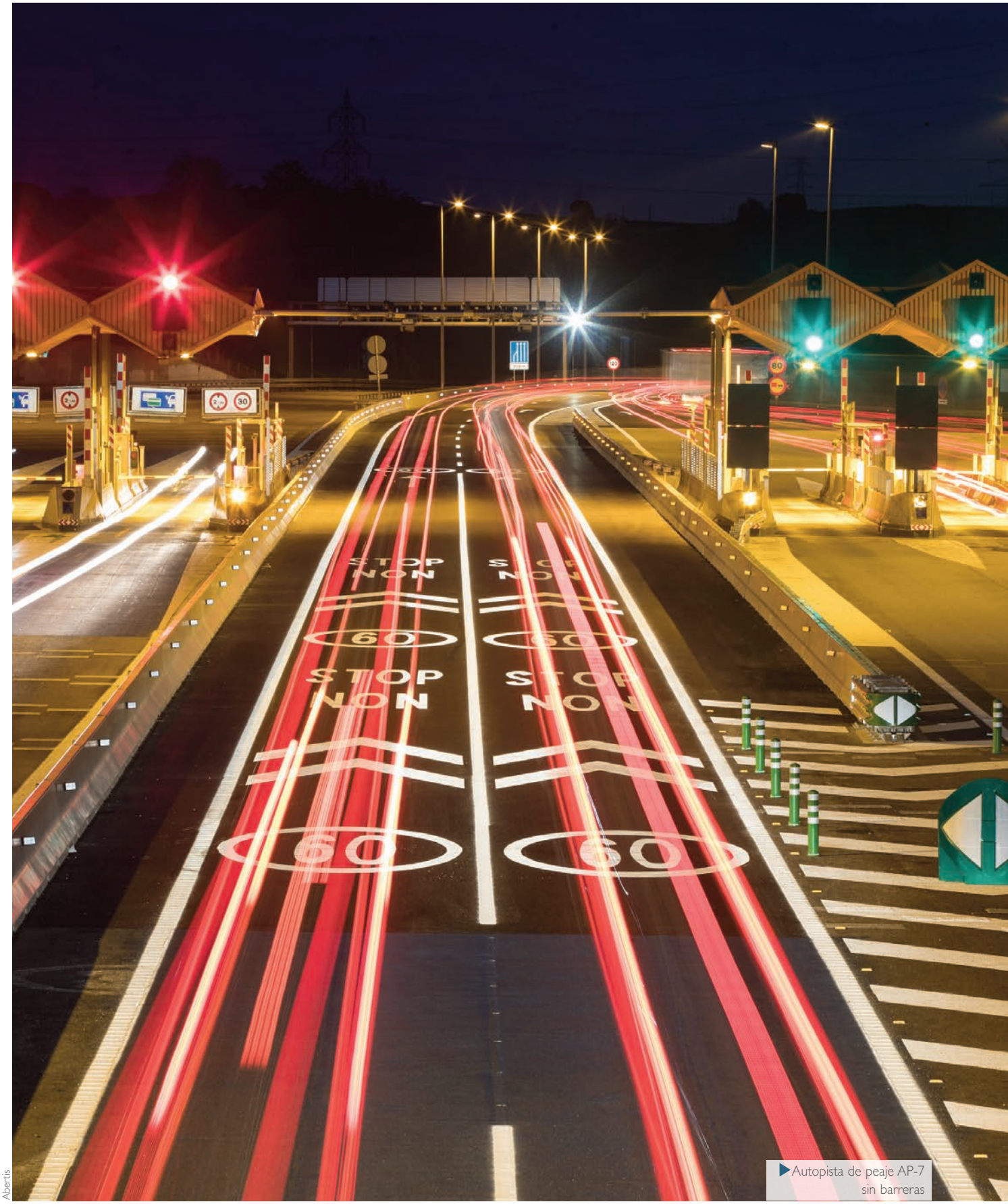
En cuanto al modo ferroviario, el Informe registra que en el año 2017 se mantuvo igualmente la evolución positiva de años anteriores. Los servicios en España de viajeros de larga, media distancia y cercanías prestados por Renfe (incluyendo la antigua FEVE), Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya (FGC) y Euskotren consiguieron un aumento del 4,1% sobre 2016, hasta alcanzar un total de 603 millones de personas transportadas en 2017. De modo significativo, los mayores crecimientos se produjeron en los servicios de cercanías, con un 3,6% más hasta totalizar 9.380 millones de viajeros/kilómetro; los de larga distancia experimentaron a su vez otro aumento del 3,0%, hasta los 14.831 millones de viajeros/kilómetro, un crecimiento sustentado en buena medida gracias a la buena progresión de la alta velocidad.

Estas cifras en positivo se produjeron igualmente en el caso del transporte de mercancías, que experimentó un incremento del 6,3% hasta sumar 28,3 millones de toneladas transportadas en 2017, un dato que supone un significativo aumento con respecto a los dos años anteriores, pero aun sensiblemente inferior a los registros de hace una década.

En el Informe se refleja también el buen comportamiento que el transporte aéreo tuvo en 2017, creciendo por cuarto año consecutivo. En primer lugar, los vuelos comerciales de viajeros en la red de aeropuertos de AENA aumentaron hasta un 6,3 % más sobre 2016, sumando un total de 1.541.822 vuelos en 2017. Cabe mencionar especialmente el caso de los vuelos internacionales, que crecieron hasta un 6,6% más, aunque también lo hicieron con fuerza los nacionales, con un incremento del 5,4%.

Abertis

El 94% de las toneladas transportadas en España se mueve por carretera.



Abertis

▶Autopista de peaje AP-7 sin barreras

En total, el número de viajeros registró un 8,3% de aumento sobre 2016, mayor incluso que el de los vuelos, de lo que se puede deducir una ligera mejoría en el aprovechamiento de las flotas. Aquí cabe señalar también un mejor comportamiento de la demanda en las distancias largas: internacional no-Schengen, que creció un 16,2%; seguido de nacional, con un aumento del 8,2%, y Europa-Schengen, con solo un 1,1% de incremento.

El aumento del 8,2% registrado en 2017 en el número de viajeros en vuelos nacionales, hasta totalizar algo más de 36,5 millones de personas, se debió de manera destacada a las conexiones insulares, si bien no en exclusiva. Por ejemplo, crecieron significativamente los enlaces de Madrid con Palma de Mallorca, Gran Canaria y Tenerife, así como los de Barcelona con Palma de Mallorca y Menorca. Pero también hubo incrementos importantes en los vuelos peninsulares, en especial en el corredor Madrid-Barcelona. De los datos generales de la actividad en el conjunto de aeropuertos de la red Aena se desprende que, en líneas generales, en 2017, los síntomas de crecimiento se hicieron extensivos al conjunto de aeropuertos, incluidos los de tamaño medio y pequeño, si bien los dos grandes aeropuertos de Madrid y Barcelona, junto a los de los principales destinos turísticos –Málaga, Baleares, Canarias–, siguen manteniendo posiciones muy destacadas en cuanto a actividad con respecto al resto.

Por su parte, el transporte aéreo de mercancías tuvo igualmente un balance positivo en 2017, según refleja el Informe del OTLE. Las toneladas transportadas por vía aérea aumentaron un 16%, siendo especialmente relevante el crecimiento en el ámbito internacional, que alcanzó el 17%. Y hubo también un aumento del transporte nacional, estimado en el 5,5%.

En cuanto al modo marítimo, el Informe revela que se produjo también un crecimiento significativo de la actividad en los puertos españoles pertenecientes al sistema portuario de titularidad estatal (Autoridades Portuarias). En conjunto se gestionó en ellos más de 155.000 buques en 2017, lo que supuso un ascenso del 2,7% con respecto al año anterior.

Las toneladas totales transportadas en el conjunto de puertos del Estado crecieron un 5,9 % en 2017, suponiendo un total de 507 millones de toneladas. De este volumen, la mayor parte, casi el 87%, tiene origen o destino fuera del territorio nacional. A esa cifra es preciso sumar la de los puertos de titularidad autonómica, que gestionaron 10,6 millones de toneladas, el 2,1% de la demanda total, destacando la mercancía proveniente del exterior y, en términos relativos, los segmentos del cabotaje y la pesca.

Por tipo de mercancía y en relación con la actividad registrada en la red de puertos del Estado, el mayor incremento se produjo en el tráfico de los graneles sólidos, con un aumento de 10,3% de toneladas respecto al año anterior. Los contenedores también siguieron creciendo por quinto año consecutivo, acumulando un 30% más desde 2007 y suponiendo ya

El ferrocarril transportó 603 millones de personas en 2017.

un 33,3% del volumen total transportado. El fenómeno de la contenerización cobra especial fuerza en los puertos con mayor tráfico como Algeciras, Valencia y Barcelona, donde el volumen de mercancía en contenedores supera con creces la media.

Por otro lado, en el pasado año la red de puertos de titularidad estatal conoció también un aumento del 5,9% en la demanda de transporte marítimo de viajeros, llegando hasta los 26,2 millones de personas y manteniendo la tendencia iniciada en 2012. Prácticamente todos los sectores del transporte de viajeros crecieron, aunque fue el de cruceros el que lo hizo con mayor fuerza (+6,7%), remontando la caída sufrida en 2016. En relación con el número de pasajeros gestionados, las Autoridades Portuarias de Baleares, Santa Cruz de Tenerife, Bahía de Algeciras y Barcelona siguen concentrando el mayor volumen de viajeros.

Comparando los distintos modos de transporte, la carretera y los vehículos ligeros (turismos y motocicletas) constituyen el medio de transporte más utilizado en el desplazamiento de personas, representando en 2017 el 79,2% de toda la movilidad, según se deduce de los datos proporcionados por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento recogidos en el Informe. Se trata de un porcentaje muy semejante al del año anterior, y también en sintonía con el de otros países. Si a los desplazamientos en vehículos privados se suman los registrados en autobuses, pese a que el OTLE advierte un cambio en la metodología aplicada esta vez para su cálculo, la cuota modal total de la carretera se eleva hasta casi el 86% en la movilidad interurbana de personas en España, siempre medida en viajeros por kilómetro.

Los otros dos modos significativos son el modo aéreo, que representó el 7%, y el ferrocarril, con una cuota del 6,4%. Cabe destacar como dato relevante que, por segunda vez desde 2012, el modo aéreo superó al ferrocarril, lo que se debió en buena medida al gran aumento del transporte aéreo doméstico.

Por lo que se refiere al transporte internacional de viajeros, el Informe consigna un dato muy singular: en 2016 fue el modo aéreo el que por primera vez superó al resto, incluida la carretera, desde que se inició la serie de registros, con una cuota del 49,3%. La carretera, de acuerdo con los datos de los observatorios transfronterizos (Pirineos, Portugal), alcanzó el 48,4%. En los buenos datos del modo aéreo ha influido, según todas las estimaciones, la excelente marcha del sector turístico, con un volumen de viajeros en progresión creciente y sostenida durante los últimos años.

En cuanto a transporte interior de mercancías, la carretera ocupó en 2017 una vez más el primer lugar, con gran diferencia sobre el resto de modos. Así, los vehículos pesados transportaron el 94% del total de las toneladas-kilómetro generadas en España. Le siguió muy de lejos el modo ferroviario, que alcanzó sólo un 5,3%.

Con respecto a los indicadores correspondientes a inversión y capital, el Observatorio constata que la formación bruta de capital fijo del sector público en España se saldó en 2017 con un ligero crecimiento, estimado en torno a +6,2%. No obstante, el OTLE matiza su importancia relativa sobre el conjunto de la economía, ya que la expansión de esta siguió una tónica muy semejante. En concreto, la adquisición y reposición de activos fijos por parte del sector público en el conjunto de la economía española fue de 23.020 millones de euros, casi la mitad de los 55.140 millones que se alcanzó en 2009, año en que las administraciones públicas registraron su máximo inversor.

El principal agente impulsor de activos en infraestructuras, el Ministerio de Fomento, desarrolló en 2017 inversiones por un valor de 5.246 millones de euros, cifra muy similar a la de 2016. Por su parte, las comunidades autónomas elevaron el global de sus inversiones hasta los 1.437 millones de euros, un 10,3% más que en 2016, conforme a los datos proporcionados por la Dirección General de Programación Económica y Presupuestos del Ministerio de Fomento.

Otros datos interesantes recogidos en el Informe son los que conciernen al empleo en el sector del

En 2017, la carga en contenedores supuso más del 33% de la mercancía total en la Red de Puertos.

AENA

transporte y almacenamiento, evolución de precios y costes, I+D+i, seguridad y sostenibilidad ambiental.

Por cuanto se refiere al primero de esos capítulos, la evolución del empleo en el sector, en 2017, conviene destacar que creció un 0,8% respecto a 2016, según los datos de la Encuesta de Población Activa, un aumento que, aunque muy inferior al del interanual 2015/16, se mantiene en consonancia con el del conjunto de la economía, cifrado en el 2,6%. Más significativo fue el aumento del número de afiliados a la Seguridad Social, estimado en un 5,2% más. En total se alcanzó la cifra de 936.600 empleados, y destacó especialmente el incremento del empleo en el subsector del transporte aéreo con unos 4.000 empleados más. Por el contrario, en el subsector de ingeniería civil se perdió un 6% del total del empleo respecto a 2016.

En cuanto a la calidad del empleo en el sector, el Informe aprecia que los salarios son en general algo más altos que la media del sector servicios, con unos índices de productividad también por encima de la media.

Los datos del Informe sobre la evolución de precios y costes reflejan que en 2017 los precios del transporte en España tuvieron una importante recuperación de la mano, sobre todo, del incremento en el precio de los combustibles. Así, entre enero de 2016 y septiembre de 2018 el índice de precios del transporte aumentó casi un 13%, situándose en niveles próximos a los máximos de 2012. Respecto al comportamiento de los precios en los diferentes modos de transporte, fue el aéreo el que registró el mayor incremento anual con un 3,6% frente al 0,4% de la carretera y el 0,7% en el ferrocarril. Asimismo, hubo incrementos significativos en los precios del transporte público, urbano e interurbano (+0,4% y +1,6% respectivamente); no obstante, al acumular mayores aumentos en la serie de los últimos seis años, el precio del transporte dentro de las ciudades se ha incrementado sensiblemente por encima de la media interurbana.

Accesos para personas con movilidad reducida en el control de seguridad del aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas.

Sobre la inversión en I+D+i, el Informe señala que en 2017 se repitió el incremento ya iniciado en 2016, con un 21% más y alcanzando un total de 69 millones de euros, cantidades que aún se encuentran lejos de niveles anteriores a la crisis. Dentro de este capítulo, el Informe repara en un detalle muy singular, como es el de la gran eficacia de las inversiones, pues las patentes solicitadas por euro invertido en el sector del transporte están muy por encima de la media del conjunto de la economía, siendo de 131 en 2017, cifra que aún está lejos del máximo de 253 patentes conseguido en 2013.

En materia de seguridad y por lo que concierne a transporte por carretera, el Informe refleja que durante el año 2017 tuvo lugar un total de 102.233 accidentes con víctimas en las carreteras españolas, un 0,1% menos que los registrados el año anterior. Por tipo de vías hubo, sin embargo, un crecimiento en el número de accidentes en las de áreas interurbanas, mientras que en las de zonas urbanas la disminución alcanzó el 1,4%. Hubo también, como ya ocurriera en 2016, un incremento en el número de víctimas mortales en el conjunto de las carreteras españolas, hasta alcanzar las 1.830 personas, casi un 1,1% de aumento interanual. El crecimiento del número de víctimas se dio sobre todo en el ámbito interurbano (+2,3%), con un total de 1.321 fallecidos, mientras que se redujo un 1,9% en el urbano, con 509 víctimas mortales. Examinando al detalle la siniestralidad por el tipo de vía, el Informe señala que el aumento de víctimas mortales en áreas interurbanas se debió sobre todo al aumento de accidentes en las carreteras convencionales, donde el incremento fue del 5,1% en 2017. Por el contrario, en las vías de gran capacidad (autovías, autopistas) la disminución de fallecidos fue del 5,8% respecto a 2016.

En cuanto a los otros modos de transporte, aéreo y ferroviario, los parámetros de accidentalidad se mantienen en valores muy similares o con tendencia decreciente respecto al último trienio. Por el contrario, en el caso de transporte marítimo hubo un significativo repunte en el número de emergencias atendidas, sobre todo a causa de la

Cada año, desde 2014, el OTLE organiza una jornada que intenta ser punto de encuentro y de debate para el sector del transporte y la logística en España. En ella, diferentes expertos abordan los temas de más interés y actualidad y se da también cuenta de las principales novedades recogidas en el Informe anual.

La jornada correspondiente a este año, celebrada el pasado 13 de marzo, se puede consultar ya a través del portal web del OTLE

La apertura de la misma corrió a cargo de María José Rallo del Olmo, secretaria general de Transporte del Ministerio de Fomento, quien hizo además una introducción a los principales datos recogidos en el Informe anual 2018.

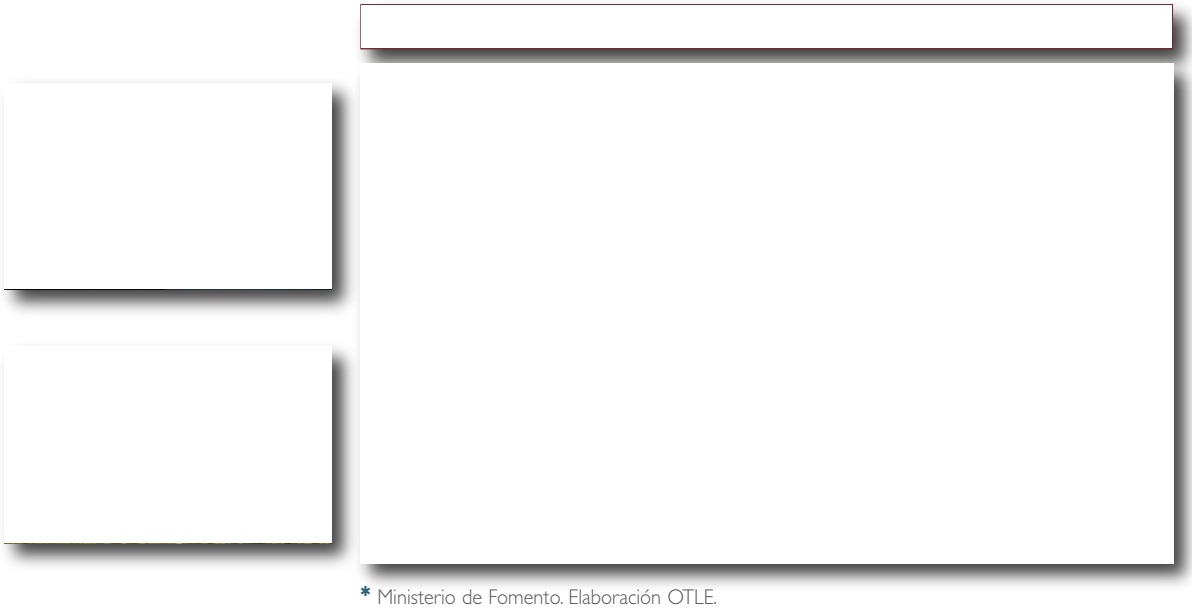
Los títulos de las ponencias presentadas este año fueron: «Análisis y situación de la movilidad en España» cuya exposición corrió a cargo de Rocío Báguena, directora de la División de Estudios y Tecnología de la Secretaría General de Transportes; «La competitividad del transporte y la logística en España», presentada por Carlos Delgado Marón, coordinador del equipo de trabajo de Ineco; «La transformación digital del transporte», por Alejandro David Martos, consejero técnico de la División de Estudios y Tecnología del Ministerio de Fomento; «Renfe como operador integral de movilidad» por Manel Villalante i Llauradó director general de Desarrollo y Estrategia de Renfe; «El Observatorio del Ferrocarril en España. Informe 2017», por Ángeles Táuler Alcaraz, subdirectora de Innovación, Estrategia y Formación de la Fundación de Ferrocarriles Españoles; «Los sistemas de navegación por satélite y sus aplicaciones al transporte», por Álvaro Ramón Herrero, director técnico de la División de Estudios y Tecnología del Transporte del Ministerio de Fomento; «Proyecto de evaluación de la movilidad interprovincial de viajeros aplicando Big Data», por Juan Carlos Huertas, director técnico de la Subdirección de Planificación de Infraestructuras y Transporte del Ministerio de Fomento, y por último, «Incorporación de nuevas tecnologías digitales en el ámbito de la seguridad marítima», por Covadonga Suárez Antón, jefe del Servicio de Formación del Centro Integral de Seguridad Marítima Jovellanos.

llegada de embarcaciones con inmigrantes irregulares, ascendiendo en total a 6.165 el número de emergencias gestionadas por Salvamento Marítimo en la zona asignada a nuestro país. El total de personas que recibieron auxilio se elevó también hasta alcanzar las 36.079, un 101,5% más que en 2016.

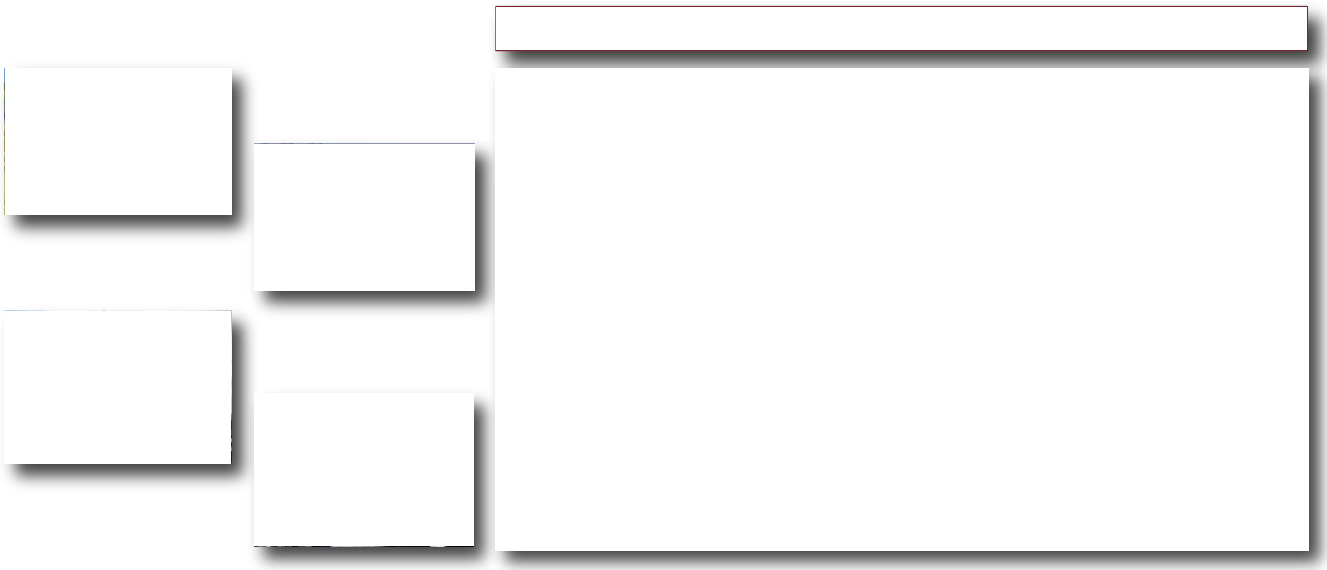
El capítulo dedicado a sostenibilidad ambiental en el Informe se detiene en el examen de distintos parámetros: consumos energéticos por modos de transporte, intensidad y eficiencia energética, la utilización de fuentes de energía alternativa, emisiones contaminantes y eficiencia ambiental. Al igual que ocurre en la Unión Europea, en España el transporte es el sector con mayor consumo energético, con un 33,2% de la energía final consumida en los países de la UE-28, porcentaje que en el caso de nuestro país se elevó en 2016 hasta un 42,4%. En la cifra global de consumos, es el transporte por carretera el que con gran diferencia se erige en principal responsable, asumiendo el 93% del consumo de la energía final por transporte en 2016. De este modo, el consumo total de la carretera fue de 1.149.591 TeraJulios en 2016, frente a los 1.227.543 TeraJulios de gasto total del transporte nacional. En contraposición, como síntoma evidente de que algo está ya comenzando a cambiar, cabe destacar que en los dos últimos años se ha experimentado un gran incremento de la cuota de uso de energías de origen renovable en el transporte en España, aumentando de un 1% en 2014 a más de un 5% en 2016.

El Informe del OTLE aprecia asimismo una tendencia decreciente de la cantidad de sustancias contaminantes (diferentes a los gases de efecto invernadero) emitidas por unidad transportada. Como posibles causas de esa progresiva disminución se sugieren, entre otras, la aplicación de numerosas directivas técnicas de vehículos, los planes para favorecer la renovación e introducción de mejoras tecnológicas en la flota de vehículos, etc.

Por último, por lo que respecta al sector de la logística el Informe señala que, en líneas generales durante el año 2016 su peso en el conjunto de la actividad económica fue del 2,8% del PIB, manteniendo su aportación relativa de forma estable en el periodo analizado (2008-2016). Los subsectores de «depósito y almacenamiento» y el de «actividades anexas al transporte» aportan más del



* Ministerio de Fomento. Elaboración OTLE.



* Ministerio de Fomento. Elaboración OTLE.

50% del valor añadido de todo el sector (1,6 % del PIB nacional), seguidos por el «transporte de mercancías por carretera y servicios de mudanza», que contribuye con el 35,4% del valor añadido del sector (1% del PIB nacional).

Por otro lado, el personal ocupado en el sector de la logística fue de 629.516 personas en 2016, lo que representa un incremento de +2,0% respecto al año 2015. Este incremento se debe principalmente al aumento de un 2,9% del empleo en el subsector de «transporte de mercancías por carretera y servicios de mudanza», donde se registra el 51% del personal ocupado en el conjunto del sector logístico, de acuerdo con la definición recogida en el anexo metodológico. Ese crecimiento del empleo en el transporte de mercancías por carretera en 2016 fue superior al registrado conjuntamente por las actividades de «Depósito y almacenamiento» y «Actividades anexas al transporte», con un incremento conjunto del +1,3% (representando casi el 35% del empleo del sector). Por último, el Informe refleja también que la ocupación total del sector logístico supuso el 3,4% del empleo en España en el año 2016, registrando un total de 524.072 empleos directos.

ARQUITECTURA MÁS HUMANA

Más habitar en la arquitectura, más humanizar la ciudad es el título de la muestra que recoge los trabajos escogidos por la XIV Bienal Española de Arquitectura y Urbanismo (BEAU), y que arranca su ciclo itinerante en Madrid.

Tras presentarse en Santander, la XIV Bienal Española de Arquitectura y Urbanismo inicia su ciclo expositivo en La Arquería del Ministerio de Fomento, en Madrid, en la que se recogen los trabajos premiados en los apartados de Obras de Arquitectura y Urbanismo, en la II Muestra de Investigación y en la VII Muestra de Proyectos de Fin de Carrera.

La exposición viajará a Sevilla en mayo, ciudad desde la que partirá rumbo a la sede del Instituto Cervantes de París en julio.

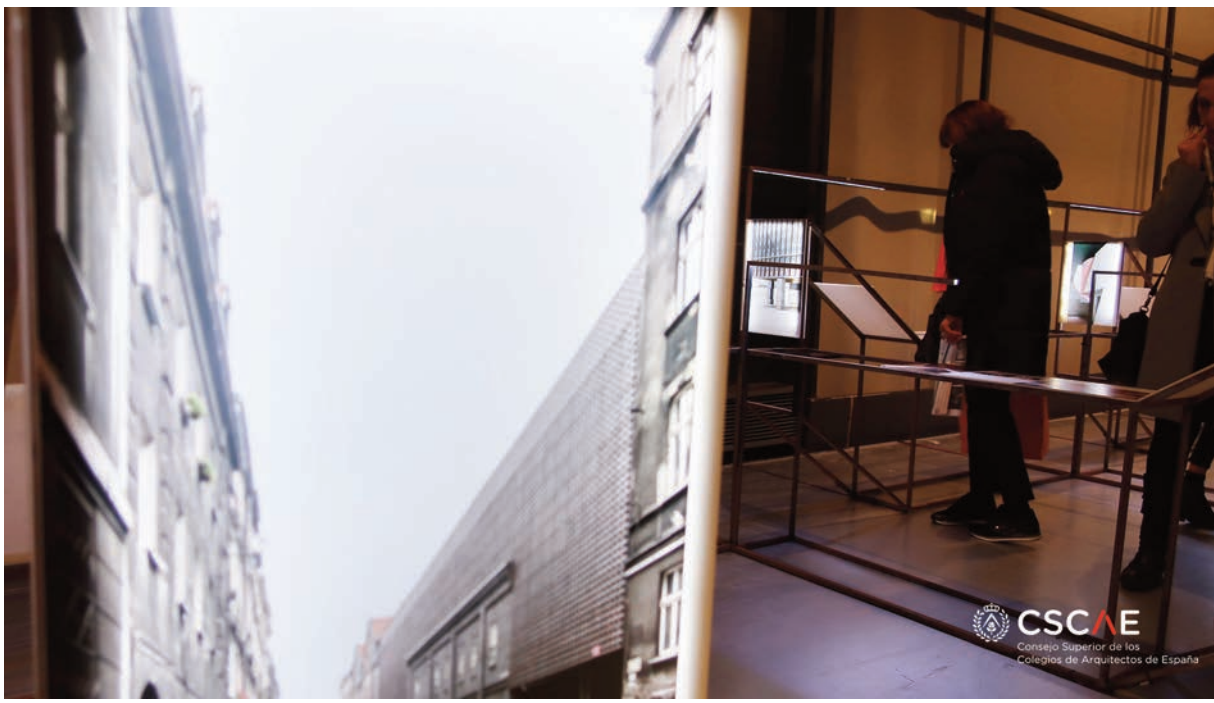
Esta nueva edición, que recoge los trabajos realizados por arquitectos españoles durante 2016 y 2017, se celebra bajo el lema *Más habitar en la arquitectura, más humanizar la ciudad*, como forma de mejorar las relaciones para el desarrollo de la vida cotidiana.

Así, pone el acento en la idea de habitar como fundamento de la arquitectura y de la humanización de la ciudad: habitar en el sentido de valorar los entornos, la vida en sociedad, los espacios, la intimidad de los lugares sin merma de la creatividad de las obras, y humanización, de la arquitectura y la ciudad, entendida como la adecuada relación entre las personas, los lugares o la habitación, basada en la proximidad.

Al mismo tiempo se ponen en valor las intervenciones urbanas enfocadas a estrategias más sostenibles hacia un crecimiento interior de nuestras ciudades, no tan expansivas ni tan depredadoras de la naturaleza como en la época del gran auge económico. Estrategias igualmente alternativas desde el punto de vista de la conservación y el patrimonio, que reivindican el tiempo y la memoria.

Selección

La exposición, comisariada por Sara de Giles y José Morales, arquitectos ambos de reconocido prestigio, recoge los 85 trabajos seleccionados en la última edición de la Bienal, para poner el foco en el talento de los arquitectos españoles –con una lista de galardonados que incluye tanto profesionales consagrados como despachos de arquitectos noveles– que, partiendo de un contexto de austeridad económica, configuran una arquitectura que ha renunciado a los excesos formales pero que ha sabido maximizar las re-



Vista de la exposición.

Proyectos premiados en panorama de obras

Estrategia desarrollo urbano Hábitat Saludable	Ponteareas, España	Estudio MMasa
Calle Plaza	Barcelona, España	Bosch Capdeferro
Residencia mayores y centro de día	Valladolid, España	Óscar Miguel Ares Álvarez
Reforma de un ático	Barcelona, España	Arquitectura G
Le Jardin Niel	Toulouse, Francia	Miquel Batlle y Michele Orliac
Centro Médico Psicopedagógico	Vic, España	Comas-Pont Arq
Rehabilitación Casa Vicens	Barcelona, España	Martínez Lapeña -Torres Arq. y David García (Daw Office, Architecture)
Recuperación acceso Castillo Jorba	Jorba, España	Carles Enrich
Desert City	S. S. de los Reyes, España	Jacobo García Germán
Reforma planta basamental Banco de España	Madrid, España	Paredes-Pedrosa Arq.
Oficinas Consejería Fomento calle Picasso	Sevilla, España	Antonio Ortiz García y Antonio Cruz Villalón
Habitar la fachada Vivienda Colectiva	Ripagaina, España	Javier Larraz Andía
Dos Casas de Corcho	Llafranc, España	Emiliano López Matas y Mónica Rivera
110 Rooms Viviendas calle Provenza	Barcelona, España	MAIO María Charneco, Alfredo Lérida, Guillermo López y Anna Puigjaner
Escuela en Orsonnens	Orsonnens, Suiza	TEd'A Arq. Jaume Mayol e Irene Pérez
Archivo Histórico Oaxaca	Oaxaca, México	Ignacio Mendaro Corsini
Edificio servicios ciudad deportiva del Morrot	Olot, España	Eduard Callís y Guillem Moliner
Silesia University, TV Radio Katowice	Katowice, Polonia	BAAS Arq., Grupa 5 Architekci. Rafal Zelent, Krzysztof Mycielski, Maleccy Biuro, Wojciech Małecki
Reconstruye la Roiba	Pontevedra, España	María Vázquez, Jesús Gallo y Pablo Olalquiaga
Life Reusing Posidonia	Formentera, España	Carles Oliver, Antonio Martín, Joaquín Moyá, Alfonso Reina (IBAVI)
Estación Alcázar Genil	Granada, España	Antonio Jiménez Torrecillas
Ampliación Universidad Alioune Diop	Bambey, Senegal	Javier P. Uribarri y Federico Pardos
Casa 1413	Girona, España	Harquitectes

laciones entre los entornos domésticos, la ciudad y las personas.

Entre los trabajos seleccionados hay tanto proyectos de paisajes como de espacio público, de rehabilitación, de equipamientos o de edificios de viviendas, en una muestra que deja patente la transversalidad de la arquitectura en el tiempo, con la rehabilitación y la intervención en el patrimonio jugando un papel relevante, haciéndolas compatibles con las prácticas de uso y celebración cotidianas.

Destacan entre los proyectos expuestos los seleccionados en el apartado de Obras de Arquitectura y Urbanismo, en el que no hay premios singulares, sino que se selecciona un panorama de obras de planeamiento urbanístico así como una serie de

Antonio Aguilar Mediavilla. Presidente del Jurado

Matxalen Acasuso Atutxa. Tesorera CSCAE

Fernando Díaz-Pines Mateo. Fundación Arquia

Eduardo Fernández Abascal. COACAN

Francisco Mangado Beloqui. Coordinador Gral. Bienales

Sara de Giles Dubois. Directora de la XIV BEAU

José Morales Sánchez. Director de la XIV BEAU

Arturo Franco Taboada. Comisario de la XI BIAU

Guadalupe Piñeira Manso

Carlos Pereda Iglesias

Imma Jansana i Ferrer

Alberto Rodríguez Librero

Roger Riewe

Nader Tehrani

Ferrán Ventura Blanch

Vicente Sarrablo Moreno

Carmen Espegel Alonso

Félix Solaguren-Beascoa de Corral

María Dolores Sánchez Moya

Francisco Montero Fernández

Paneles con información
de los premiados.

José Morales y Sara de Giles son los arquitectos que han ejercido de comisarios de la XIV BEAU. Como profesionales de reconocido prestigio, su trabajo se ha desarrollado en base a los primeros premios obtenidos en concursos, como son el Premio de Arquitectura Española Internacional 2017 y el Premio de Arquitectura Española 2013.

Esta circunstancia les ha permitido consolidar una obra construida que refleja su propia labor de investigación en torno a la arquitectura tanto pública como privada, que ha dado su fruto en equipamientos y viviendas, como en sus espacios de relación, que ha sido ampliamente publicada y expuesta en el ámbito nacional e internacional.

Fotografías con las obras premiadas.

La BEAU cumple 27 años en esta XIV edición ofreciendo una mirada a las tendencias de la arquitectura y el urbanismo español, con el objetivo de reconocer un conjunto de obras de alta calidad como representación del mejor y más diverso panorama del sector en los años que comprende la convocatoria.

Desde su primera edición, en 1991, esta iniciativa del Ministerio de Fomento que promueve a través de la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo ha ido integrando un conjunto de actividades específicamente relacionadas con la arquitectura organizadas por las diversas instituciones colaboradoras.

Es por ello que se concibe no solo como un evento, sino como un proceso abierto durante los dos años correspondientes que abarca su plazo, al margen de tener como eje central esta exposición itinerante que recoge en cada una de sus ediciones aquellas obras que por sus cualidades han sido merecedoras de ser finalistas y los premios establecidos en cada una de sus categorías.

En esta ocasión, como novedad, cuenta con la colaboración del Ayuntamiento de Santander, la Fundación Botín y el Colegio Oficial de Arquitectos de Cantabria, además de, como ya es habitual, con el Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España (CSCAE) y el apoyo de la Fundación Arquia.

Las instituciones convocantes han querido retornar a la ciudad de Santander para presentar esta nueva edición y centralizar en ella la celebración de las actividades de verano de la BEAU, como la entrega de premios, la exposición de los trabajos premiados y la presentación del catálogo, al margen de la celebración de distintos talleres de arquitectura, conferencias y debates como complemento a esta exposición itinerante que acerca al ciudadano a la celebración de este evento.

La BEAU forma parte del Programa de Difusión y Promoción de la Arquitectura de la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo, cuyo objetivo es proyectar la arquitectura española como referente internacional que sabe combinar la identidad cultural, histórica y artística de su patrimonio con la innovación y la modernidad.

Actualmente las bienales se desarrollan bajo la coordinación del arquitecto Francisco Mangado, que dirige su propio estudio en Pamplona y es profesor de la Escuela Superior de Arquitectura de la Universidad de Navarra. En 2008 puso en marcha la Fundación Arquitectura y Sociedad, desde la que trabaja para favorecer la interacción de la arquitectura con otras disciplinas de la creación, el pensamiento y la economía.

Fotografías con las obras premiadas.

trabajos finalistas; en el de productos o elementos innovadores de diseño industrial, patentes y elementos constructivos para la arquitectura y el urbanismo; los artículos de investigación en revistas indexadas que traten sobre cualquier aspecto relacionado con la Arquitectura y el Urbanismo; y la VII Muestra Proyecto Fin de Carrera de estudiantes de arquitectura, que reconoce el talento de los jóvenes que se incorporan al mercado laboral, conformando así un panorama representativo del trabajo realizado en las escuelas de arquitectura españolas durante el curso 2016-2017.

En este apartado sobresale la presencia de una generación de profesionales que inician su trayectoria con interesantes propuestas para intervenir sobre la ciudad, el patrimonio y el paisaje, muy innovadoras y de gran calidad, que se distinguen también por sus valores espaciales, sociales, culturales, técnicos, y funcionales, y que muestran un compromiso urbano que apuesta por los valores de cohesión social, eficiencia ambiental, en relación con la temática de la XIV BEAU.

En conjunto, se muestra un panorama general de la producción arquitectónica y urbanística española diseñada en los últimos años, en la que priman las intervenciones domésticas y de pequeña escala, las inversiones públicas en equipamientos, como la Escuela de Música del Paseo de Ronda, en Pamplona, el Parque Deportivo del Rugby en Campo del Pepe Rojo, Valladolid, o la Estación Alcázar Genil en Granada, que destaca por lograr integrar los restos arqueológicos encontrados durante su construcción, por lo que juega un papel relevante en la rehabilitación y la intervención en el patrimonio, al igual que ocurre con la de Casa Vicens, en Barcelona, o la reconstrucción de La Roiba, en Pontevedra.

Fuera de nuestras fronteras, destacan proyectos realizados por estudios españoles, como es el Centro de Interpretación de Monte Albán en México; en Katowice, Polonia, el edificio de Silesia University's Radio and TV Department, construido sobre un edificio preexistente; en Toulouse, Francia, Le Jardin Niel, un antiguo recinto militar construido a finales del siglo XIX que se ha recuperado para edificios públicos y de viviendas y en el que se ha ubicado un gran parque en el espacio de la antigua plaza de Armas; y en Suiza la Escuela de Orsonnens, una escuela infantil que reinterpreta el modelo de granja tradicional propio de la región.

El material expuesto incluye diferentes soportes de documentación, como proyecciones audiovisuales, pantallas interactivas, maquetas que activan la proyección de imágenes o una biblioteca móvil con libros y trabajos de investigación específicos de la II Muestra de Investigación de la BEAU, entre otros, además de una exposición de fotografía y pintura,

▶Viaductos como el de Atauri y otros jalonan el recorrido.

Índice

Vía Verde del Ferrocarril Vasco Navarro

La antigua vía férrea conocida como "el trenico", el tren de los montañeros, el anglo o el vasco –dependiendo de las tierras por las que pasaba–, enlazaba las comarcas del Alto Deva (Guipúzcoa), La Llanada y La Montaña (Álava), y Estella (Navarra). Llegó a ser el ferrocarril de vía estrecha más moderno y uno de los mejor equipados de Europa y, durante un tiempo, el más rentable de cuantos gestionaba el organismo público Explotación Ferrocarriles del Estado. Su época de esplendor se produjo en los años 40, cuando llegó a transportar anualmente a más de tres millones de viajeros y hasta 2.900.000 toneladas de mercancías. Pero a los años dorados, pronto siguió el lento declive de la línea. A pesar de que durante los años 60 mantuvo unos resultados aceptables, su explotación resultaba demasiado onerosa y Ferrocarriles Españoles de Vía Estrecha (Feve) decretó su cierre en 1967. Bajo una copiosa nevada, el 31 de diciembre de aquel año, circuló el último tren por aquellas vías.

Los primeros 92 kilómetros de esta vía fueron reconvertidos en vía verde en el año 1995; van del puerto de Arlabán, entre Guipúzcoa y Álava, a Murieta, municipio navarro donde el itinerario quedaba interrumpido. Con la apertura del reciente y último tramo, se completa el itinerario desde Murieta, pasando por Zufía, Arbeiza y Zubielqui hasta llegar a Estella, donde se encuentra la estación término del antiguo ferrocarril. Se trata de un tramo crucial, pues supone un punto de conexión con Europa a través del Camino de Santiago a su paso por Estella. Por fin se puede decir que la vía verde termina donde terminaba el trayecto del tren.

El tren vasco navarro tuvo una larga y tormentosa historia en la que no faltaron los litigios, los problemas técnicos, la ruina económica y las paralizaciones de obras. Para su construcción se necesitaron 40 años (desde 1887 hasta 1927) debido a los múltiples escollos que fueron surgiendo durante su desarrollo. Curiosamente su explotación se mantuvo tan sólo otros 40 años.

El proyecto fue puesto en marcha por Joaquín Herrán, político liberal, con la idea de construir una línea férrea que conectara Vitoria con Estella, por un lado, y con Vergara, en Guipúzcoa, por el otro, pudiéndose enlazar en este último municipio con la línea que conectaba Bilbao y San Sebastián. Por su parte, Juan José Herrán, ingeniero de montes y familiar de Joaquín, se lanzó a realizar los primeros trabajos de campo. Entre ambos crearon una comisión gestora con el fin de dar a conocer el proyecto en busca de apoyos políticos y económicos. Fruto de sus gestiones, obtuvieron la concesión para el estudio del ferrocarril. Pero la búsqueda de financiación entre inversores locales,

Índice

Numerosos túneles y puentes, un atractivo más de esta larga Vía Verde.

ayuntamientos afectados y las diputaciones de Álava, Vizcaya, Guipúzcoa y Navarra resultó infructuosa, pues si bien el proyecto fue bien recibido, el apoyo no pasó de las palabras. El capital finalmente llegó de Inglaterra y, a través de diferentes inversionistas, se fundó, el 25 de mayo de 1886, la compañía The Anglo-Vasco-Navarro Railway Company Limited, con un capital de 14.250.000 pesetas.

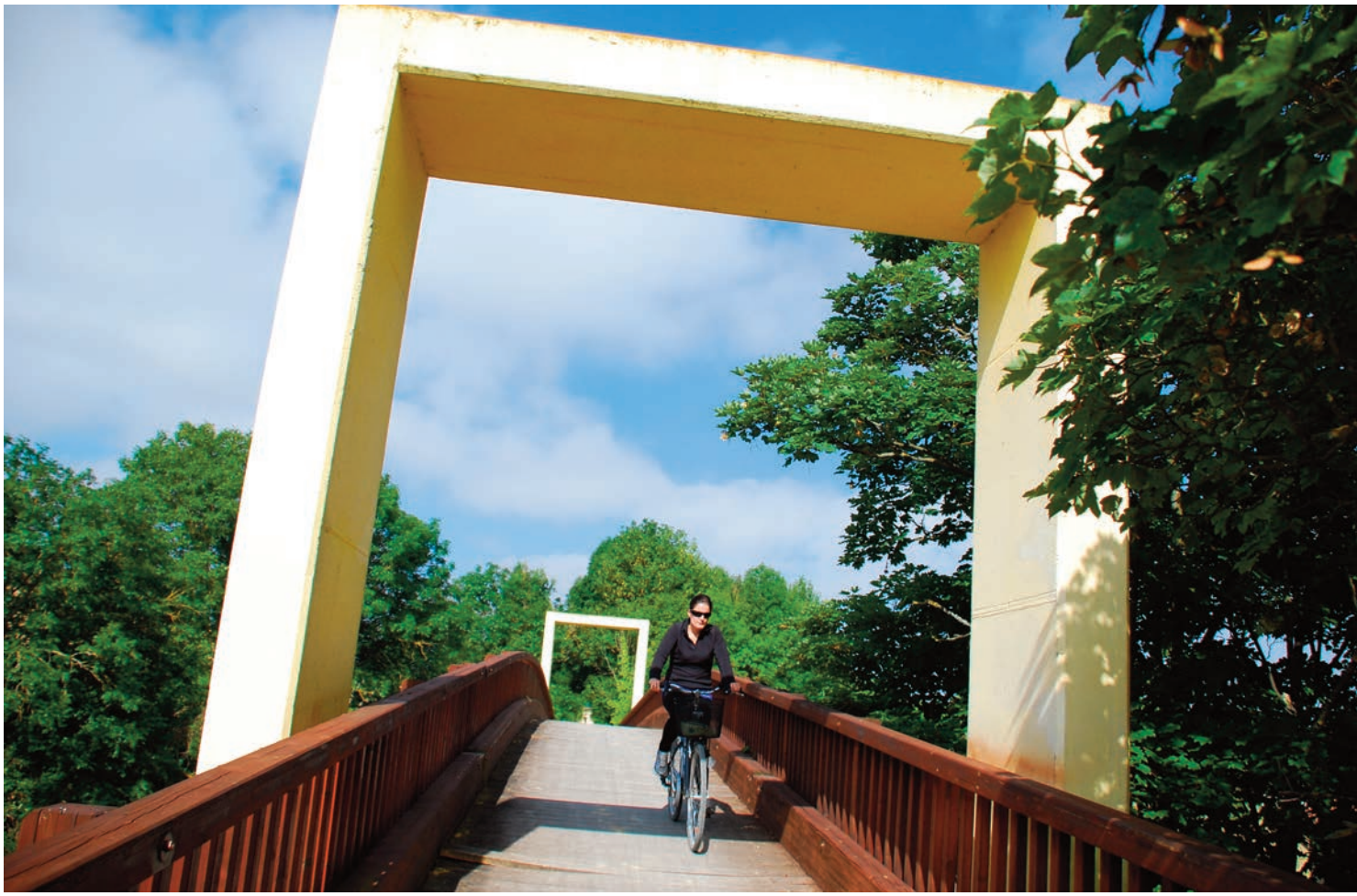
Dos años después comenzaron las obras, y fue el 20 de enero de 1888 cuando se puso la primera piedra del nuevo ferrocarril sobre los terrenos que hoy ocupa la avenida de Los Herrán, en Vitoria.

Al igual que ocurrió en otras muchas líneas puestas en marcha en España durante aquellos primeros años de efervescencia ferroviaria, los problemas técnicos y financieros no tardaron en presentarse. En dos años sólo se consiguió poner en servicio el tramo de 18 kilómetros entre Vitoria y Salinas de Léniz, estrenado el 13 de febrero de 1889 por la locomotora de vapor inglesa bautizada como Euskalerría.

Las obras hacia Guipúzcoa continuaron, a pesar de que las dificultades financieras comenzaban a ser acuciantes y de que ya se presagiaban los futuros litigios, que finalmente provocaron la pérdida de la concesión de la línea. La falta de pago por la ocupación de terrenos por parte de la compañía llevó a sus propietarios a presentar una demanda ante el juzgado de Vergara, quien, reconociendo la ilegalidad de la situación, autorizó a aquellos a levantar los carriles. En 1897 la situación económica era tan crítica que los trabajadores, después de ocho meses sin percibir sus salarios, abandonaron la explotación del primer y único tramo en servicio.

Se llegó así a un punto sin retorno. Las obras quedaron paralizadas y se inició el proceso administrativo para resolver la concesión. Se tasaron las infraestructuras ejecutadas para proceder a su subasta con el fin de encontrar un nuevo concesio-

Índice



▶ La Vía Verde conecta con Vitoria-Gasteiz a través del Anillo Verde que rodea la ciudad.

nario que finalizara las obras y explotara el servicio. Se celebraron hasta tres subastas, pero todas quedaron desiertas. Finalmente, en 1903, el Estado no tuvo más remedio que incautar la línea y reorganizar su explotación. Tras dos nuevas subastas en 1904 y 1910 que también quedaron desiertas, en 1914 el Estado y las diputaciones de Álava, Guipúzcoa y Navarra acordaron financiar el tramo entre Salinas y Vergara, lo que permitió que, en 1919, por fin el tren llegara a Vergara. Así, el vasco navarro tuvo el dudoso honor de ser el primer ferrocarril incautado y explotado directamente por el Estado.

En 1920 el Ministerio de Fomento delegó las atribuciones para la gestión de los trabajos en una junta de obras dirigida por el ingeniero Alejandro Mendizábal Peña. Por entonces ya estaba en marcha la construcción del tramo Vitoria-Estella, que incluyó la construcción del túnel más largo del recorrido, el de Laminoria, que salvaba la sierra de Andía con sus 2.195 metros de longitud (túnel cuya reapertura e incorporación a la vía verde está estudiando la Diputación Foral de Álava).

A partir de los años 30, una vez finalizado todo el tramo, comenzó la época más venturosa en explotación de esta línea. Su servicio fue sumamente importante para las comarcas por donde pasaba, y a pesar de estar totalmente electrificada y dotada de un material móvil moderno, las cuentas dejaron de ser positivas a principios de los años 50, lo que motivó su decadencia y cierre definitivo.

En 1996 comenzó a acondicionarse la plataforma por donde discurrían las vías para su transformación en vía verde. Hasta la puesta en marcha del último tramo navarro, el itinerario estaba dividido en tres etapas, sin contar los más de seis kilómetros que atraviesan la capital alavesa. Aquí, el antiguo trazado del tren desapareció devorado por el desarrollo urbano, por lo que los tramos I y II quedaron separados e inconexos, algo que ha sido suplido con un trazado alternativo no motorizado y carriles bici que dan continuidad a la Vía Verde a

Pista adecuada para ciclistas.

Ciclismo para todas las edades.

Paisajes variados a lo largo del itinerario, como los de la Llanada alavesa.

Índice

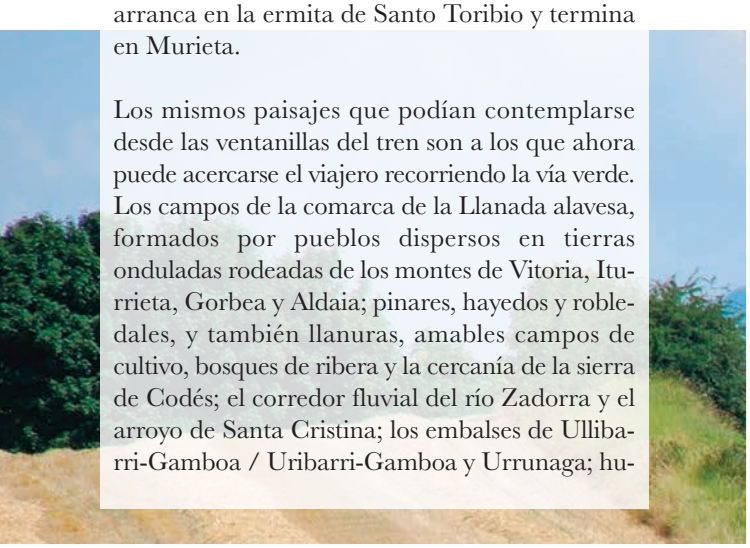
▶ Antiguo coche ferroviario en la estación de Antoñana es hoy centro de interpretación de «El Trenico».

Ficha técnica

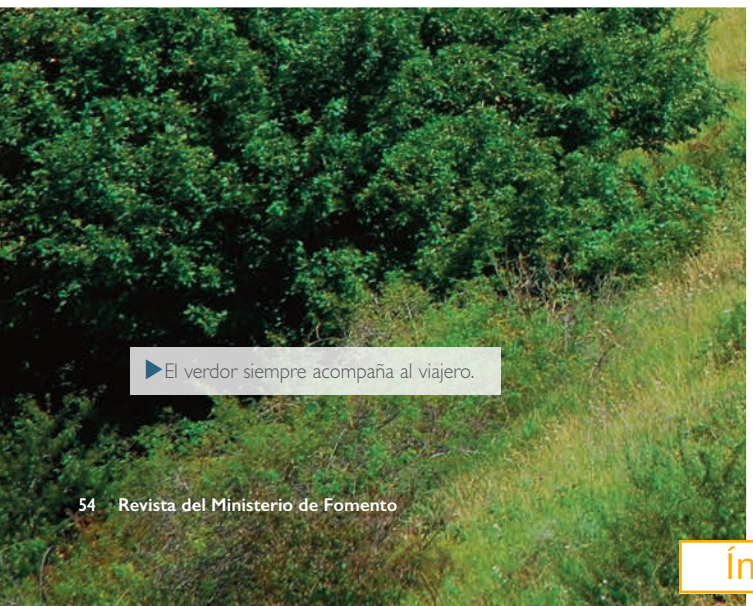
- ✓ Longitud: 93,5 km de Vía Verde + 8 km del tramo alternativo al túnel de Laminoria por el puerto de Guereñu.
- ✓ Tramo 0: 6,4 km. En la ciudad de Vitoria/Gasteiz sólo se pueden seguir los pasos del antiguo ferrocarril en la parte norte del casco urbano, entre el aparcamiento este de las instalaciones deportivas de Gamarra y la calle Madrid (2,2 km). La red de bidegorris (carriles bici) y la Vuelta al Anillo Verde permiten completar la travesía de Vitoria/Gasteiz y enlazar la sección norte con la sección sur del F.C. Vasco Navarro (4,2 km).
- ✓ Tramo I: 14 km (Vitoria/Gasteiz-muga con Gipuzkoa) + 1,2 km de trazado transitable (aunque sin acondicionar) entre la muga Álava-Guipúzcoa y la antigua estación de Salinas de Léniz/Leintz Gatzaga en el puerto de Arlabán.
- ✓ Tramo II: 22,4 km. (19,2 km + 3,2 km del ramal a Estíbaliz). La alternativa para sortear el túnel de Laminoria es de 8 km de longitud con fuertes pendientes.
- ✓ Tramo III: 49,5 km. Ermita Santo Toribio-Estella/Lizarra.
- ✓ Más información en www.viasverdes.com.

su paso por la ciudad. Partiendo de esta, el primer tramo llega hasta la sierra de Elgea a través de la Llanada alavesa. El segundo va desde esa comarca hasta los montes de Vitoria e Iturrieta pasando por Estíbaliz, y llega hasta el túnel de Laminoria, punto desde donde se puede avanzar 8 kilómetros a través del puerto de Guereñu para llegar al inicio del tercer tramo. Este último, que es el único que cuenta con túneles (cinco) y viaductos (tres), arranca en la ermita de Santo Toribio y termina en Murieta.

Los mismos paisajes que podían contemplarse desde las ventanillas del tren son a los que ahora puede acercarse el viajero recorriendo la vía verde. Los campos de la comarca de la Llanada alavesa, formados por pueblos dispersos en tierras onduladas rodeadas de los montes de Vitoria, Iturrieta, Gorbea y Aldaia; pinares, hayedos y robledales, y también llanuras, amables campos de cultivo, bosques de ribera y la cercanía de la sierra de Codés; el corredor fluvial del río Zadorra y el arroyo de Santa Cristina; los embalses de Ullibarri-Gamboa / Uribarri-Gamboa y Urrunaga; humedales, el hayedo de Iturrieta y robledales de la sierra de Elgea y la garganta del arroyo Arlabán; el valle de Laminoria, el cañón de Igoroin, el desfiladero de Pocilones, los montes Arboro y Soila, el barranco de Istora (muy cercano a la vía, entre Santa Cruz y Zúñiga); los valles de los ríos Berrón y Ega, el parque natural de Izki, la sierra de Codés, el parque natural de la sierra de Lóquiz y de Yoar,



Cinco túneles salpican el trayecto.



El verdor siempre acompaña al viajero.

En algunas zonas el sendero se estrecha para salvar pequeños barrancos

Índice

los venerables ejemplares de tilo y tejo de Antoñana; la reserva natural del barranco de Lasia y el desfiladero y el viaducto de Arquijas sobre el río Ega; el valle de este río o el largo túnel de Acedo, de 1.400 metros. Luego, tras pasar por los pequeños municipios que atraviesa el último tramo, la vía se acerca a su fin. Estella está cerca, al abrigo de montes como las cumbres de Peñagua, Montejurra y Santa Bárbara. La ciudad, abrazada por un gran meandro del río Ega, permite enlazar con el itinerario cultural europeo de la UNESCO del Camino de Santiago, declarado itinerario cultural europeo por la UNESCO, y también con el Camino Ignaciano. Allí concluye una de las vías verdes con mayor longitud de España.

En Alava varios pasos elevados salvan los desniveles.

Los campos de cultivo abundan en el camino.

Pasarela para vehículos no motorizados.

El último tramo del Camino Natural Vía Verde del ferrocarril Vasco Navarro ha sido desarrollado por la Diputación Foral de Álava en el marco del Programa de Caminos Naturales del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. La Asociación TEDER-Tierra Estella ha sido la promotora de la obra y se encarga de su mantenimiento y gestión, junto con el resto del tramo navarro de Camino Natural

Para completar el itinerario, está pendiente de realización la conexión entre el puerto de Arlaban, en Álava, con el tramo de Vía Verde ya acondicionado por la Diputación Foral en Gipuzkoa, además de la recuperación del túnel de Laminoria (2.194 m), actualmente no transitable.

En el programa para el desarrollo de Vías Verdes también participa Adif poniendo a disposición los terrenos y otros activos ferroviarios. Además, también colaboran activamente en la puesta en valor de las antiguas vías de ferrocarril, comunidades autónomas, diputaciones, cabildos y ayuntamientos. Por su parte, la Fundación de los Ferrocarriles Españoles promueve y dinamiza las Vías Verdes a nivel estatal.

Julia Sola Landero/
Fotos: Fundación de los Ferrocarriles Españoles

Índice

adif

adif ALTA VELOCIDAD

aena

AESA AGENCIA ESTATAL DE SEGURIDAD AÉREA

AESF

CEDEX CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL cnig

ENAIRE

ineco

Puertos del Estado

renfe

Salvamento Marítimo

SECEGSA

seitt

SENASA

Sepes Entidad Estatal de Suelo

Investigación y Desarrollo al servicio de las personas

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE FOMENTO

Índice

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:

1123 Espacios Naturales Protegidos
152 Rutas Turísticas
118 Vías Verdes

Índice

Revista del Ministerio de

Fomento

Marzo 2019
Nº 692

- Autovía A-23 en Huesca
- Programa Copérnico de la U.E.
- Estación neomudéjar de Toledo
- VI Conferencia Europea de Vías Verdes

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO

Marzo 2019
Nº 692

2 **El Pirineo, más cerca**

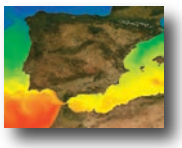
Doblegado el mayor obstáculo montañoso para el avance de la autovía A-23 en Huesca

12 **El camino más corto**

En servicio la variante de Camarillas, que acorta el trayecto Madrid-Región de Murcia

20 **Los ojos de Europa sobre la Tierra**

Programa Copérnico, coordinado y gestionado por la Comisión Europea, para la observación de la Tierra



30 **También monumental**

Centenario de la estación neomudéjar de Toledo

40 **Adiós a las curvas**

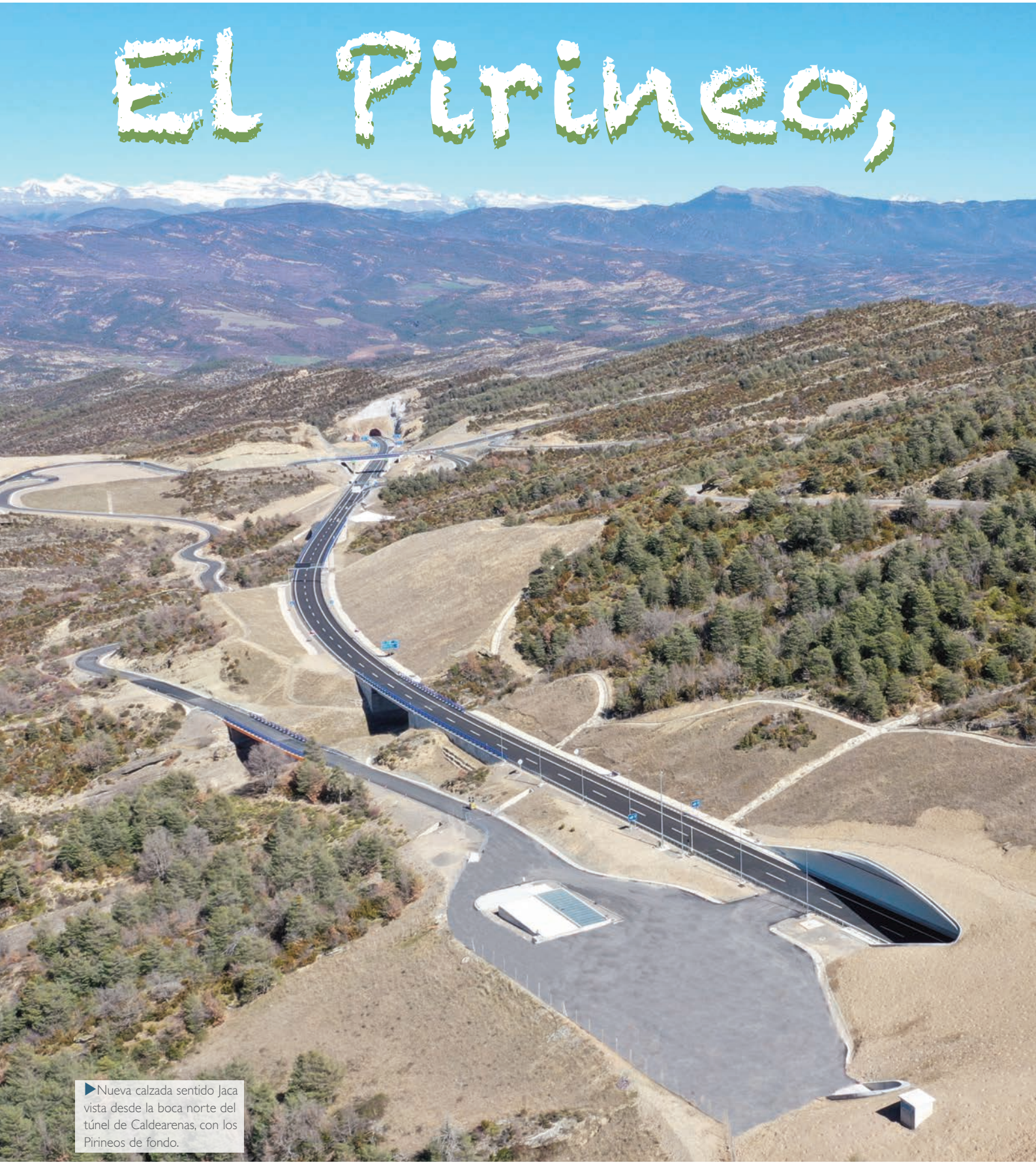
Nuevo trazado de la N-232 en Teruel que mejora la conexión Aragón-Mediterráneo

50 **Hacia un turismo sostenible**

VI Conferencia Europea de Vías Verdes

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO

El Pirineo,



▶Nueva calzada sentido Jaca vista desde la boca norte del túnel de Caldearenas, con los Pirineos de fondo.

Doblegado el mayor obstáculo montañoso para el avance de la autovía A-23 en Huesca

más cerca

Índice

Ingenierías y Constructoras bajo la dirección de la Demarcación de Carreteras del Estado en Aragón han dado un paso casi definitivo para culminar el trazado de la autovía A-23 a su paso por el alto prepirenaico de Monrepós, el gran obstáculo orográfico para el avance de esta infraestructura al norte de Huesca. A finales de marzo entraron en servicio nuevos tramos de este trazado montañoso, que suman 17 kilómetros de autovía e incluyen las últimas obras de envergadura en este puerto que da acceso al Pirineo oscense y Francia, entre ellas el segundo mayor túnel en territorio de Aragón. Se trata de una de las grandes obras viarias promovidas por el Ministerio de Fomento en los últimos años.

Boca del túnel de Escusaguas.

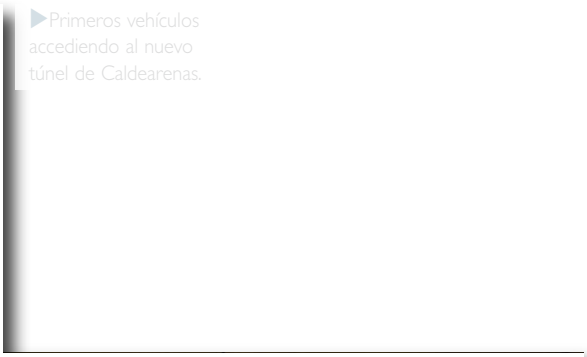
o Mudéjar (A-23) es una infraestructura básica para la vertebración del noreste peninsular que ejerce como principal corredor norte-sur del extenso territorio de Aragón, enlazando sus tres capitales y conectando el Mediterráneo con el Pirineo y con Francia a través del túnel de Somport; además, la unión del tramo Huesca-Jaca de la A-23 con las autovías Pamplona-Jaca (A-21) y Huesca-Lleida (A-22) servirá como alternativa de gran capacidad al corredor del valle del Ebro para comunicar la cornisa cantábrica con Cataluña. Esta autovía de 420 kilómetros (360 en Aragón y el resto en la Comunidad Valenciana) es uno de los grandes ejes que contribuyen a contrarrestar la radialidad de la red española. La financiación y ejecución por el Ministerio de Fomento de este eje, construido como duplicación de las carreteras N-234 (entre Sagunto y Retascón) y N-330 (entre Retascón y Jaca), se inició a mediados de los años 90 y actualmente está en servicio en la mayor parte del trazado, restando la ejecución de una treintena de kilómetros en el Alto Aragón (Huesca).

Al norte de esta provincia se sitúa el principal obstáculo orográfico para la conversión de la carretera N-330 en la nueva A-23 y su avance hacia el Pirineo, el puerto prepirenaico de Monrepós, punto más alto en el trazado de la autovía (1.280 metros), con problemas de vialidad invernal y retenciones, particularmente en fines de semana y festivos. En este escenario montañoso, de gran complejidad geotécnica y geológica e importante valor ambiental, se han construido desde 2007 cinco tramos de autovía en general mediante un nuevo trazado para una de las calzadas y el acondicionamiento de la N-330 para la segunda. Se trata de una actuación de gran magnitud, tanto por su elevada inversión (cerca de 445 M€) como por el gran esfuerzo de ingeniería desplegado (el recorrido de estos tramos incluye ocho túneles, 12 viaductos, numerosas estructuras y cuatro enlaces), por lo que se considera como una de las grandes obras viarias desarrolladas por el Ministerio de Fomento en los últimos años. A estas dificultades se suma la compatibilización de los trabajos con el mantenimiento del tráfico en la N-330, con una intensidad de casi 9.000 vehículos diarios.

Esta obra está cerca de su culminación tras la puesta en servicio, el pasado 21 de marzo, de los tramos Alto de Monrepós-Caldearenas y Caldearenas-Lanave, en la cara norte del puerto, más la apertura de una de las calzadas del tramo Congosto de Isuela-Arguis, en la cara sur, que se suman a los tramos ya operativos desde 2014 (Nueno-Congosto de Isuela y Arguis-Alto de Monrepós) y 2018 (subtramo Belarra-Lanave, del tramo Caldarenas-Lanave). Los nuevos tramos añaden 17 kilómetros de gran capacidad que mejoran la seguridad viaria, aumentan la capacidad de la infraestructura respecto a la existente y ahorran 3,5 kilómetros de recorrido en el sentido Jaca y 1,5 kilómetros en el sentido Huesca; con ello, el puerto que separa Huesca del Pirineo se cruza ahora en menos de 25 minutos, cuando antes de las obras se necesitaban del orden de 45 minutos y con posibilidades de

El trazado de la autovía A-23 en el puerto de Monrepós incluye el paso por ocho túneles, seis de nueva construcción que suman más de 6.500 metros y otros dos que ya daban servicio a la carretera N-330, conformando un conjunto discontinuo de más de 8.600 metros bajo tierra que no tiene parangón en la red aragonesa. Para su identificación han sido bautizados con el nombre de Monrepós y numerados de 1 al 8, aunque algunos tienen también su propia denominación. Se trata de los túneles de Monrepós 1 o de Nueno (494 metros), Monrepós 2 (226 m y 38 m, que son galerías de protección), Monrepós 3 o de Arguis (920 m), Monrepós 4 (1.449 m), Monrepós 5 (1.484 m), Monrepós 6 (609 m), Monrepós 7 o de Caldearenas (2.997 m) y Monrepós 8 o de Escusaguas (395 m). Todos ellos se han ejecutado según el Nuevo Método Austriaco, en fases de avance y destroza. En los días previos a la puesta en servicio de los tramos se realizó en los nuevos túneles (Monrepós 3, 7 y 8) un simulacro conjunto coordinado con los organismos de seguridad y protección civil para evaluar su actuación ante un hipotético caso de emergencia.

Los túneles han sido equipados con las últimas innovaciones en seguridad (señalización variable, comunicaciones y red de postes SOS, Detección Automática de Incidentes, videovigilancia mediante CCTV, megafonía, radiocomunicaciones, detección de incendios, control de la iluminación y ventilación, supervisión del suministro eléctrico…). Este conjunto de túneles, con el de Caldearenas a la cabeza, se encuadra en una nueva generación de infraestructuras inteligentes cuya explotación es gestionada con criterios de máxima seguridad y de forma remota, en este caso desde el Centro de Control de Túneles de Monrepós, situado junto a la boca norte del túnel de Arguis. Todos los sistemas de seguridad de los túneles, tanto los antiguos como los nuevos, han sido integrados en una plataforma abierta de gestión centralizada, denominada Platon, que permite monitorizar y controlar de forma global y en tiempo real todo el conjunto (más otros tres túneles de la carretera N-260) desde un único puesto situado en el centro. Con este innovador *software* los gestores de la infraestructura pueden adoptar decisiones en tiempo real para optimizar la explotación y el mantenimiento, así como actuar con rapidez ante una emergencia para garantizar la seguridad de los usuarios. La explotación también se puede gestionar a nivel local para cada túnel desde la plataforma de control y supervisión de datos (SCADA) implantada en cada uno de los subterráneos.



Primeros vehículos accediendo al nuevo túnel de Caldearenas.

atascos. El trazado montañoso quedará completado con el acondicionamiento de la calzada dirección Huesca del tramo Congosto de Isuela-Arguis, ya en marcha, y será entonces cuando Monrepós quede definitivamente «domesticado». Al norte del puerto, para culminar el trazado de la A-23 en Huesca restan tres tramos en el entorno de Sabiñánigo y Jaca, uno de los cuales ya está en la fase de licitación.

El Ministerio de Fomento ha destinado 217,7 M€ a la obra de los nuevos tramos puestos en servicio en marzo, cuya inversión total se eleva a 227,5 M€ una vez sumado el importe de las expropiaciones y de las asistencias técnicas de redacción de los proyectos y de control y vigilancia de las obras. La construcción de estos tramos –reactivada entre 2014 y 2016 tras la paralización de obras en 2010 debido a la coyuntura económica– ha incluido las últimas actuaciones de ingeniería de envergadura en el puerto, entre ellas tres túneles que totalizan más de 4,3 kilómetros. Las obras han contado con la participación de algunas de las grandes constructoras españolas, que han estado bajo la dirección de ingenieros de la Demarcación de Carreteras del Estado en Aragón. A continuación se detallan las características de cada uno de los tramos:

El túnel de Caldearenas (2.997 metros) es el segundo más largo de Aragón tras el de Somport.

La obra de este tramo, segundo de la subida a Monrepós en la cara sur y el más corto del puerto (3,3 kilómetros), se adjudicó en abril de 2007 a la constructora FCC, con proyecto redactado por la ingeniería Cipsa-Consulpal. Tras su paralización en 2010, el Ministerio de Fomento la reactivó en febrero de 2016, siendo su inversión total de 64,1 M€. El trazado se desarrolla en dirección sur-norte y está formado por tres ejes: la carretera N-330 existente, aprovechada una vez acondicionada como calzada dirección Huesca, un túnel que conforma la mayor parte de la calzada dirección Jaca y un subtramo final donde ambas calzadas discurren en paralelo hasta el tramo contiguo.

En marzo pasado entró en servicio temporalmente de forma bidireccional el túnel y parte de la calzada dirección Jaca hasta el enlace de Arguis, con una longitud conjunta de 2,3 kilómetros, lo que ha permitido liberar la otra calzada (la N-330) para rehabilitar y adaptar a la normativa vigente los tres viaductos existentes sobre el río Isuela. Esta tarea se prolongará previsiblemente hasta finales del verano. Con anterioridad, en julio de 2018, se hizo una puesta en servicio parcial, a falta de capa de rodadura, del último kilómetro del tramo (construido como duplicación de la N-330), entre

el enlace de Arguis y la unión con el tramo Arguis-Alto de Monrepós que le da continuidad.

El tramo, situado entre los municipios de Nueno y Arguis, comienza en una recta larga cercana al cerro de Malvachizo y finaliza antes del túnel Monrepós 4, ya existente. Se trata de uno de los tramos de mayor complejidad técnica del puerto ya que el trazado se desarrolla en un entorno orográfico difícil, a través de un estrecho congosto (desfiladero), en la proximidad del embalse de Arguis y del río Isuela, lo que ha condicionado las actuaciones. Las características de la sección transversal son las habituales para este tipo de vías (dos calzadas con dos carriles de 3,50 metros de anchura cada uno, arcenes exteriores de 2,50 metros e interiores de 1 metro). El firme está constituido por una base de 25 centímetros de zahorra artificial y un paquete de mezclas bituminosas en caliente de 20 centímetros, con variaciones según zonas.

Como elemento singular destaca el túnel Monrepós 3 o de Arguis, de 920 metros de longitud, que dispone de tres galerías de evacuación al exterior. En las dos calzadas se han dispuesto diversas estructuras para salvar la orografía local, entre ellas dos viaductos (el mayor, de 170 metros de longitud) adicionales a los tres ya existentes, tres pasos inferiores y diversos muros de contención de tierras para sostener la plataforma y evitar eventuales desprendimientos. Al final del tramo se ha dispuesto un enlace con tipología de diamante para conectar con la localidad de Arguis.

El contrato de este tramo se adjudicó en junio de 2009 a Acciona Infraestructuras y el proyecto fue redactado por la consultora Idom. La inversión global del Ministerio de Fomento en la obra ha ascendido a 120,1 M€, siendo la más costosa del conjunto.

El tramo lo forma únicamente la calzada dirección Jaca de la autovía, totalmente de nueva construcción, ya que la otra calzada (sentido Huesca) la aporta la N-330 acondicionada, objeto del contrato del tramo Caldearenas-Lanave. El nuevo trazado, de 4.083 metros de longitud, se inicia en la boca norte del túnel Monrepós 4 y, tras salvar el río Flumen sobre el viaducto existente, cruza bajo la calzada dirección Huesca en el inicio del túnel Monrepós 7 o de Caldearenas, tubo unidireccional de 2.997 metros, segundo túnel más largo en el territorio de Aragón tras el de Somport, cuya salida ya se sitúa en la cara norte del puerto. Se completa con 1.086 metros a cielo abierto que finalizan en el enlace de Caldearenas. El tramo acorta la longitud del recorrido para el sentido Jaca de la A-23 en 2,6 kilómetros, con una mejora sustancial para la vialidad invernal al cruzar a una altitud menor que la cota del puerto. Como características, el tramo presenta un radio mínimo en planta de 600 metros y pendiente máxima del 6,3%, disponiendo de sección tipo y firme similares al resto de los tramos, con muy ligeras variaciones.

El túnel de Caldearenas, principal obra de ingeniería del trazado de Monrepós, se ha construido según el Nuevo Método Austriaco mediante perforación y voladura en avance y destroza, excavándose únicamente desde la boca norte dadas las afecciones al tráfico que hubiese supuesto el hacerlo también por la boca sur. Con una sección libre de 85,5 m^2, dispone de falsos túneles en las bocas sur (115 metros) y norte (32,5 metros). Este túnel es un modelo de seguridad, con un diseño y un equipamiento orientados a minimizar incidencias en su interior. Dispone de una galería de evacuación paralela de 21 m^2 de sección con conexiones al túnel cada 350 metros, coincidentes con la ubicación de siete refugios peatonales, así como de 19 estaciones de emergencia (cada 150 metros) y 40 de estaciones intermedias (cada 50 metros), equipadas con material antiincendios. Incorpora asimismo tres apartaderos de geometría singular para prevenir choques frontales, con una transición del hastial de cierre del apartadero en el sentido de la marcha de los vehículos con un ángulo de desviación respecto al eje muy reducido (2,86 grados). En el hastial en el que se encuentran los refugios dispone del denominado hilo de Ariadna para guiar la evacuación hacia un lugar seguro en casos de nula visibilidad.

Entre los equipamientos destaca la alimentación eléctrica con doble acometida para casos de caída de red, un sistema de ventilación inteligente que define previamente situaciones de incendio, una red de hidrantes y bocas de incendio (BIE) alimentadas por un depósito de agua recuperada del drenaje, un sistema de comunicaciones mediante cable radiante que permite soportar las distintas frecuencias de los servicios de emergencia y un CCTV con 53 cámaras digitales y ocho cámaras termográficas que permiten visualizar el interior del túnel en ambiente con humo e incluso detectar un incendio precozmente. Además, el de Caldearenas es uno de los primeros túneles de la red viaria es-

▶Nuevo trazado del tramo Caldearenas-Lanave en la cara sur del puerto. En primer plano, el viaducto sobre el río Guarga.

▶Viaducto del Fontanal.

pañola que dispone de iluminación íntegra con tecnología LED e incorpora un novedoso sistema de gestión con control punto a punto que permite regular la intensidad de luz de cada luminaria para distintos escenarios (se han definido hasta 26), con la consiguiente optimización del consumo eléctrico; también incorpora una iluminación de guiado con alternancia de *hublots* (balizamientos luminosos) azules que indican la distancia de separación a mantener entre vehículos. Todos estos sistemas, además de otros más tradicionales, han sido integrados en una plataforma de gestión local que a

▶Nudo de Lanaja.

Nueno-Congosto de Isuela	5,0 (Huesca-Jaca) 4,8 (Jaca-Huesca)	60,4	En servicio	Julio 2014
Congosto de Isuela-Arguis	3,1 (Huesca-Jaca) 3,3 (Jaca-Huesca)	64,1	En servicio/obras	Marzo 2019
Arguis-Alto de Monrepós	2,8 (Huesca-Jaca) 3,2 (Jaca-Huesca)	85,3	En servicio	Octubre 2014
Alto de Monrepós-Caldearenas	3,8 (Huesca-Jaca) 0,0 (Jaca-Huesca)	120,1	En servicio	Marzo 2019
Caldearenas-Lanave	6,6 (Huesca-Jaca) 12,8 (Jaca-Huesca)	114,9	En servicio	Marzo 2019

su vez es gestionada desde una Plataforma Superior que controla de forma remota todos los túneles de Monrepós.

En el tramo a cielo abierto se han ejecutado los viaductos del Pilón (35 metros) y del Palomar (175 metros), que salvan sendas vaguadas. Ambas estructuras son de vanos isostáticos, con tableros formados por dos vigas artesas de 1,75 metros de canto y losa de compresión de 12 centímetros de hormigón armado y una anchura de 11,80 metros, siendo la cimentación directa. En cuanto al movimiento de tierras, se han ejecutado dos grandes desmontes a la salida del túnel, con altura máxima de 37 metros, y un terraplén de 21 metros de altura, habiendo sido el volumen de tierras excavado de más 500.000 m^3.

La construcción de este tramo fue adjudicada en abril de 2008 a la unión temporal de empresas formada por Ferrovial y Compañía de Obras Castillejos, con proyecto de ingeniería de Esteyco. Las obras, paralizadas en 2010, fueron retomadas en mayo de 2014. La inversión global en este tramo ha sido de 114,9 M€.

El trazado, que recorre la cara norte del puerto, presenta tres partes diferenciadas: una calzada única sentido Huesca, de 8,5 kilómetros, que atraviesa la cumbre del puerto a 1.280 metros de altitud y que se apoya en la N-330, cuyas características se han mejorado, habiendo funcionado hasta ahora en sentido bidireccional; un subtramo intermedio de nuevo trazado, de 2,2 kilómetros, que conforma la calzada única sentido Jaca como prolongación del tramo Alto de Monrepós-Caldearenas; y un subtramo final de doble calzada, de 4,5 kilómetros, que cruza el río Guarga a la cota 715 metros, habiendo entrado en servicio en julio de 2018.

El tramo dispone de dos enlaces: el primero permite el acceso a Caldearenas y la realización de un cambio de sentido, mientras que el segundo, en el extremo final, denominado enlace de Lanave, con tipología de glorieta elevada, conecta con la carretera N-330, todavía pendiente de duplicar, y con la carretera de La Guarguera. Se han ejecutado 17 estructuras para asegurar la permeabilidad frente a los caminos, pasos de fauna y cauces interceptados, destacando entre ellas los viaductos del río Guarga, Atos y Fontanal. Por su singularidad se distinguen el que salva el río Guarga, de 350 metros de longitud, que fue puesto en servicio en julio de 2018 (ver *Revista del Ministerio de Fomento* nº 677), y el que cruza sobre el barranco del Fontanal, de 465 metros de longitud, una estructura isostática de vigas prefabricadas que corrige la curva más cerrada del tramo.

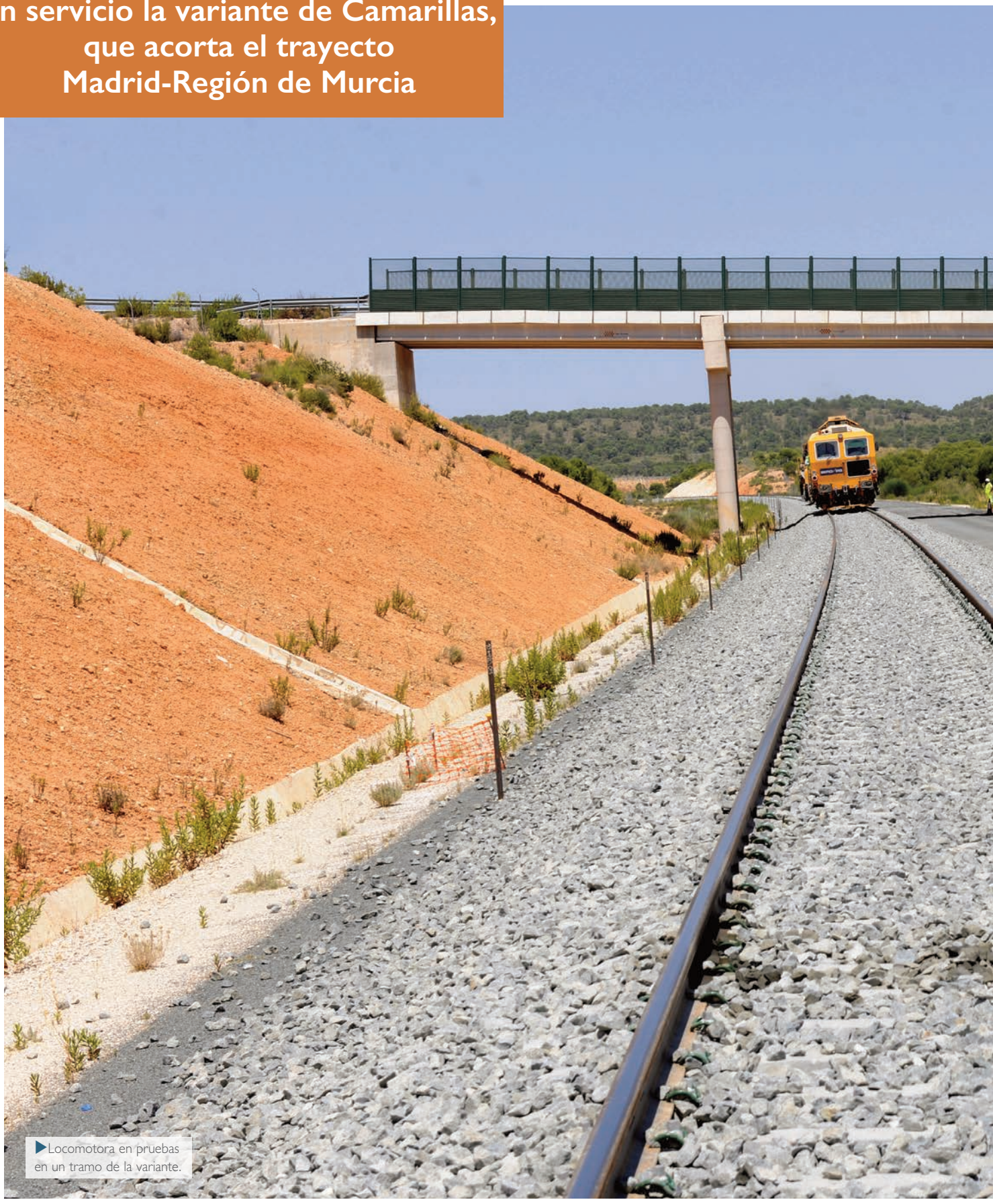
Cruce de calzadas en el tramo Caldearenas-Lanave: la nueva calzada sentido Jaca atraviesa en el túnel de Escusaguas y la calzada sentido Huesca acondicionada sigue el trazado de la antigua N-330.

En la calzada sentido Jaca se ha construido el túnel Monrepós 8 o de Escusaguas, tubo unidireccional de 395 metros de longitud que también se ha ejecutado según el Nuevo Método Austriaco e igualmente ha sido dotado con el equipamiento exigido por el Real Decreto 635/2006 sobre instalaciones de seguridad en túneles en la Red de Carreteras del Estado. Paralelamente, en la calzada sentido Huesca, se han adecuado a esa normativa las instalaciones del túnel Monrepós 6 (609 metros) ya existente, construyéndose además una galería de evacuación.

Cabe destacar en este tramo el deslizamiento de la ladera sobre la calzada sentido Huesca a la altura del pk 602,5 de la N-330 cerca de la coronación del puerto, provocado por una acumulación inusual de lluvias en el mes de abril de 2018, que obligó a cerrar la carretera en este punto. Esta incidencia se resolvió mediante la ejecución de un viaducto de 70 metros de longitud y 12,20 metros de anchura, formado por un tablero de vigas cajón prefabricadas con estribos y pilas cimentados con micropilotes de hasta 20 metros de profundidad.

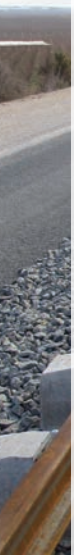
Todos estos proyectos han incluido obras de drenaje transversal y longitudinal, la ordenación ecológica, estética y paisajística del terreno y la restauración, consolidación y estabilización de los taludes, así como hidrosiembras y plantaciones de especies autóctonas. En cuanto a instalaciones, en todos los tramos se ha implantado una red de comunicaciones de fibra óptica para facilitar información sobre el estado de la calzada e incidencias del tráfico mediante estaciones meteorológicas y puntos de videovigilancia.

En servicio la variante de Camarillas, que acorta el trayecto Madrid-Región de Murcia

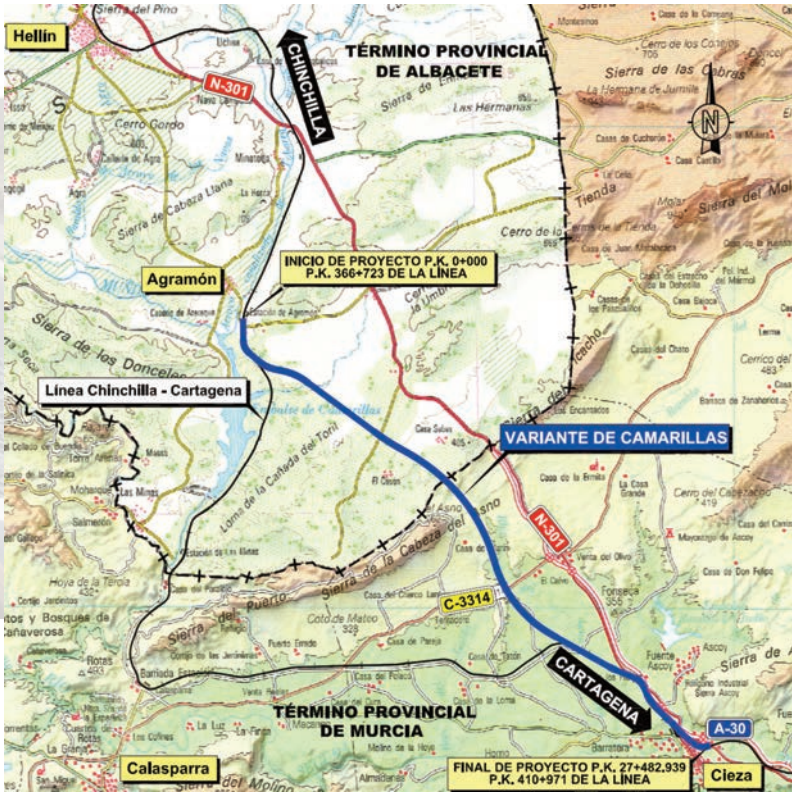


Locomotora en pruebas en un tramo de la variante.

El camino más corto



El Ministerio de Fomento ha puesto en servicio la variante ferroviaria de Camarillas, situada en la línea convencional Chinchilla-Murcia-Cartagena, con la que se moderniza la conexión por tren en las provincias de Albacete y Murcia. Se trata de un nuevo trazado, más corto y seguro que el existente, que permite desarrollar velocidades de hasta 250 km/h y que contribuye decisivamente a reducir el tiempo de viaje entre Madrid y la Región de Murcia. También beneficia al tráfico de mercancías entre el puerto de Cartagena y el centro peninsular.



ferroviaria, puesta en servicio el pasado 20 de marzo, se enmarca en la política de renovación de la red convencional del Ministerio de Fomento, concretamente en las actuaciones para mejorar el equipamiento y las prestaciones de la línea Chinchilla-Murcia-Cartagena, la número 320 de la Red Ferroviaria de Interés General que gestiona Adif. Esta línea convencional es –hasta la próxima llegada de la red de alta velocidad a la comunidad autónoma murciana– la principal vía de comunicación por ferrocarril entre el centro peninsular y la Región de Murcia, ejerciendo además una función vertebradora en las dos provincias que cruza: Albacete (comunica la capital provincial con Hellín, segunda ciudad albaceteña más poblada y puerta de acceso hacia el Mediterráneo) y Murcia (cruza la provincia de norte a sur, enlazando la capital con el gran puerto regional, Cartagena). De carácter mixto (pasajeros y mercancías), la línea, de 228 kilómetros de longitud, discurre en su mayor parte en vía única sin electrificar y permite una velocidad máxima de 160 km/h. Hasta ahora, el viaje entre Madrid y Cartagena por esta línea, realizado por trenes de tracción diésel, se completaba en más de 5 horas.

Con la nueva variante, de 17 kilómetros de longitud, más la renovación de los segmentos adyacentes a la misma, se ha modernizado el tramo comprendido entre las estaciones de Agramón (Albacete) y Cieza (Murcia), a partir de ahora apto para desarrollar una velocidad máxima de 250 km/h, y se ha reducido su longitud desde 44 kilómetros a 27 kilómetros, lo que supone una disminución del 33%. Para el tráfico de pasajeros, estas mejoras en la infraestructura ahorran unos 15 minutos en el trayecto Madrid-Murcia-Cartagena, cuyos mejores tiempos de viaje quedan establecidos ahora –con la aportación de trenes híbridos– en 3 horas y 16 minutos en el caso de Murcia y 4 horas y 6 minutos en el de Cartagena. Además, las obras benefician al tráfico de mercancías generado por el puerto de Cartagena y refuerzan el potencial logístico de la línea al aumentar la capacidad de carga de los trenes hasta 22,5 toneladas por eje y acondicionar la infraestructura para la circulación de convoyes de 750 metros de longitud, una de las principales demandas de la logística ferroviaria actual. Las actuaciones también han fortalecido la seguridad ferroviaria al suprimir ocho pasos a nivel, entre ellos el situado cerca de la estación de Agramón, y equipar la infraestructura con modernos sistemas de señalización automática.

Las obras de la variante se han desarrollado por fases. Entre 2007 y 2010 se ejecutó la obra civil (plataforma, túneles y viaductos) en el marco de un contrato adjudicado por la SEITT a una unión de empresas. La fase de superestructura, suspendida en 2011 por la reprogramación de inversiones realizada por Fomento, se retomó a raíz de un convenio suscrito a finales de 2015 entre el ministerio, Adif, la Comunidad Autónoma de Murcia y la Autoridad

▶Sucesión de varios túneles, construidos por cuestiones ambientales.

Índice

La existencia en España de una extensa red ferroviaria formada por líneas de ancho ibérico y estándar, electrificadas y sin electrificar, y la posibilidad de aprovechar mejor algunos tramos de alta velocidad en construcción, fue el origen de un proceso de innovación, promovido por el Ministerio de Fomento a mediados de la pasada década, destinado a que la industria española desarrollara un tren capaz de circular por esa heterogénea realidad de líneas. El resultado de este proceso fue el S 730, una evolución de la serie 130 de Renfe que circula indistintamente por vías de alta velocidad y convencionales gracias a su sistema de ancho variable, así como por vías electrificadas y sin electrificar al disponer de tracción dual (eléctrica y diésel), y que es compatible con varios sistemas de señalización, a una velocidad máxima de 250 km/h. Por todo ello fue bautizado como tren híbrido. Las primeras unidades de la serie salieron de fábrica en 2012 y desde entonces prestan el servicio Alvia en las líneas desde Madrid y Alicante hacia Galicia.

Desde septiembre pasado el S 730 también realiza el viaje entre Madrid-Puerta de Atocha y Cartagena. Renfe destinó este modelo a esa línea para aprovechar su versatilidad en un trayecto similar a los que realizan el viaje hacia Galicia: desde Madrid, el S 730 viaja por la vía electrificada del AVE (ancho estándar) hasta Albacete y a partir de allí, tras cambiar el ancho en un intercambiador, enfila hasta Cartagena por la línea convencional de ancho ibérico no electrificada. El S 730 ahorra por sí solo más de 30 minutos al recorrer la línea de alta velocidad, ahorro que se suma al producido por la entrada en servicio de la variante de Camarillas, donde puede alcanzar los 250 km/h. La ganancia de tiempo que se obtiene en la variante es de 15 minutos para el S 730, pero no para los trenes diésel, que con el recorte de longitud del tramo y la supresión de los pasos a nivel solo ganan del orden de 7 minutos, según Adif. Es la estrategia de combinar la nueva infraestructura con los trenes híbridos la que ha permitido ahorros superiores a 45 minutos en los viajes entre Madrid y la Región de Murcia.

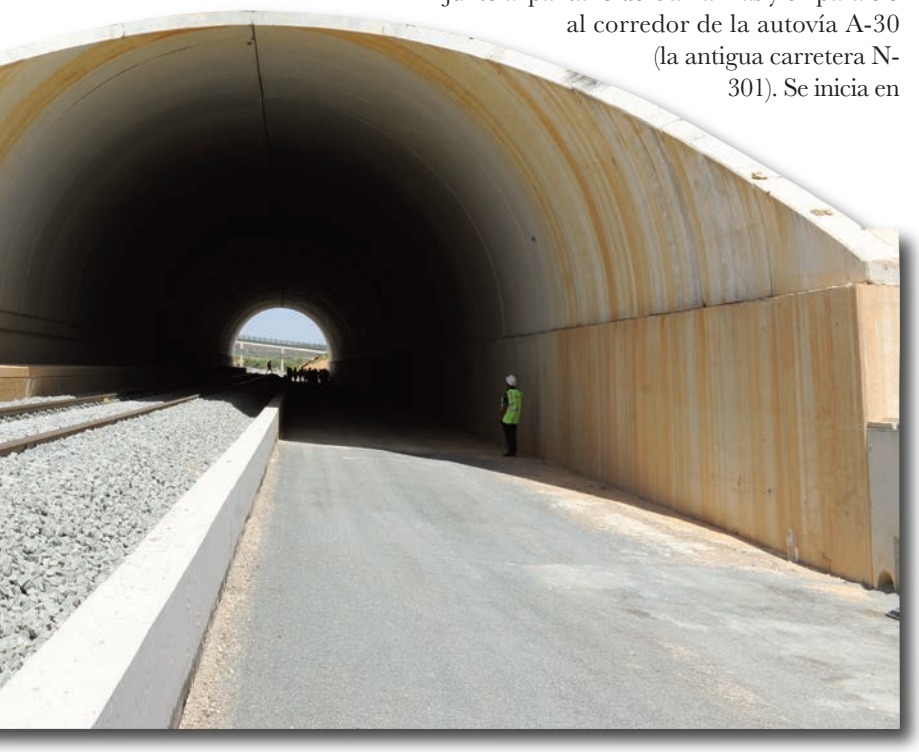
En la actualidad, el tren S 730 realiza cuatro servicios Alvia diarios entre Madrid y Cartagena (dos de ida y dos de vuelta, con paradas en Albacete, Hellín, Cieza y Murcia), que se suman a los seis servicios Altaria hasta Murcia (cuatro hasta Cartagena) y otros dos más de Media Distancia-Alta Distancia con enlaces intermedios, según informa la página web de Renfe. El servicio Alvia es el más veloz de todos, ostentando el mejor tiempo de viaje: 3 horas 16 minutos para el trayecto Madrid-Murcia y 4 horas 6 minutos para la relación Madrid-Cartagena. Estas cifras reflejan la importante reducción de los tiempos de viaje registrada desde mediados de esta década, cuando para completar el trayecto con Madrid se necesitaban más de 4 horas en el caso de Murcia y más de 5 en el de Cartagena.

Cabeza motriz del tren S 730.

Portuaria de Cartagena para concluir las obras y poner la variante en servicio. Esta fase ha sido financiada por la Autoridad Portuaria a través del Fondo Financiero de Accesibilidad Terrestre Portuaria, que faculta a los puertos del Estado a aportar fondos para obras de accesibilidad fuera del propio dominio portuario que estén vinculadas a su actividad comercial. En este caso, la variante de Camarillas, pese a distar unos 120 kilómetros del puerto de Cartagena, fue catalogada como infraestructura estratégica para potenciar el transporte de mercancías ya existente entre ese puerto mediterráneo y el centro y el norte peninsular, por lo que su financiación encontró encaje en este mecanismo. En total, los trabajos de la variante ferroviaria han supuesto una inversión de 126,6 M€ (sin IVA), de los cuales 90,6 M€ corresponden a la obra civil (cofinanciados por el fondo comunitario Feder) y los 36 M€ restantes proceden de la Autoridad Portuaria de Cartagena a través del mencionado fondo.

Fases de la obra

En la fase inicial de la obra, las empresas adjudicatarias construyeron una variante de trazado, alejada del trazado existente. La nueva variante, que discurre por los términos municipales de Hellín y Cieza, evita el anterior rodeo de la línea por la Sierra del Puerto, desarrollándose al este del pronunciado arco que describe el trazado antiguo junto al pantano de Camarillas y en paralelo al corredor de la autovía A-30 (la antigua carretera N-301). Se inicia en el pk 363+900 al norte de la estación de Agramón, cruza perpendicularmente la Sierra de la Cabeza de Asno y se mantiene paralela a la Rambla de Agua Amarga hasta su enlace con la línea actual en el pk 409+800. En su recorrido norte-sur cruza la mencionada serranía, dos ramblas (del Saltador y del Judío) e intercepta la carretera autonómica RM-714. Como características geométricas, el nuevo trazado presenta un radio mínimo en planta de 2.500 metros y una pendiente máxima de 15 milésimas. Con la inauguración de la variante se favorece el posible desarrollo del proyecto de ampliación del embalse de Camarillas.



▶Boca de uno de los falsos túneles

Sobre el nuevo trazado se ha implantado una plataforma ferroviaria con el ancho necesario para albergar una doble vía –por el momento se ha montado vía única–, dejando los estribos y la cimentación de los viaductos preparados para acometer una futura duplicación. La principal estructura de ingeniería del tramo es el túnel de la Sierra de la Boca del Asno, un tubo de vía única, de 2.350 metros de longitud y 60 m^2 de sección, perforado y revestido con dovelas de hormigón por una máquina tuneladora. Como medida de seguridad principal incorpora dos galerías de emergencia, con trazado paralelo al túnel y conectadas al mismo, de 15 m^2 de sección libre y longitud total de 900 metros, así como otras instalaciones de seguridad y de protección civil. En el límite provincial entre Albacete y Murcia se han construido tres falsos túneles de unos 250 metros de longitud cada uno. Además, a lo largo del trazado se han ejecutado tres viaductos, que suman una longitud conjunta de 329 metros, ocho pasos superiores y tres pasos inferiores que garantizan la permeabilidad de la infraestructura, así como una treintena de obras de drenaje transversal, formadas por marcos y tubos de gran diámetro. Durante la obra civil se han excavado más de 3 millones de m^3 de tierras y se han movido 2 millones para la formación de terraplenes.

La segunda fase de la actuación, desarrollada a partir de abril de 2016 bajo dirección de Adif, ha comprendido el montaje de la vía, la implantación de la superestructura y la realización de las pruebas para testar la operatividad de la nueva infraestructura. En cerca de 15 kilómetros de la variante se ha montado una vía general de ancho ibérico (1.688 milímetros), formada por carril del tipo UIC-60 (para ello se han empleado carriles en barras de 270 metros de longitud, trasladados a la obra y posteriormente soldados *in situ*), traviesas polivalentes PR-01 (aptas para el cambio de vía

▶Túnel de la Sierra de la Boca del Asno, equipado con vía en placa.

del ancho ibérico al estándar) y balasto silíceo tipo 1. En los 2,5 kilómetros restantes, correspondientes al túnel principal de la variante, se ha construido una vía en placa del tipo Rheda 2000, solución técnica reglamentaria de la normativa de Adif para los túneles de más de 1.500 metros de longitud. De forma paralela, se ha llevado a cabo la renovación de carril y traviesas en los dos tramos contiguos a la variante (Agramón-entronque del lado norte y entronque del lado sur-Cieza), así como en los respectivos enlaces. Una vez finalizadas estas operaciones, un tren auscultador de Adif recorrió el tramo varias veces para realizar las pruebas de auscultación geométrica y dinámica de las vías.

También se ha actuado en esta fase para adaptar la configuración de las dos estaciones del tramo (Agramón y Cieza) a las características de explotación de la nueva variante. De esta forma, en la estación de Agramón se han renovado las vías 1 y 2 y se ha procedido a sustituir los viejos desvíos y aparatos de vía por otros nuevos, ejecutándose asimismo una nueva plataforma para ampliar la vía 2 y destinarla para prestar servicio a trenes de mer-

cancías de 750 metros de longitud. En la de Cieza se han renovado igualmente las cuatro vías existentes (1, 3, 5 y 7), siendo una de ellas apta para trenes de 750 metros, y se ha procedido asimismo al montaje de los nuevos desvíos y aparatos de vía. Se ha procedido igualmente al cerramiento en las zonas próximas a estas estaciones.

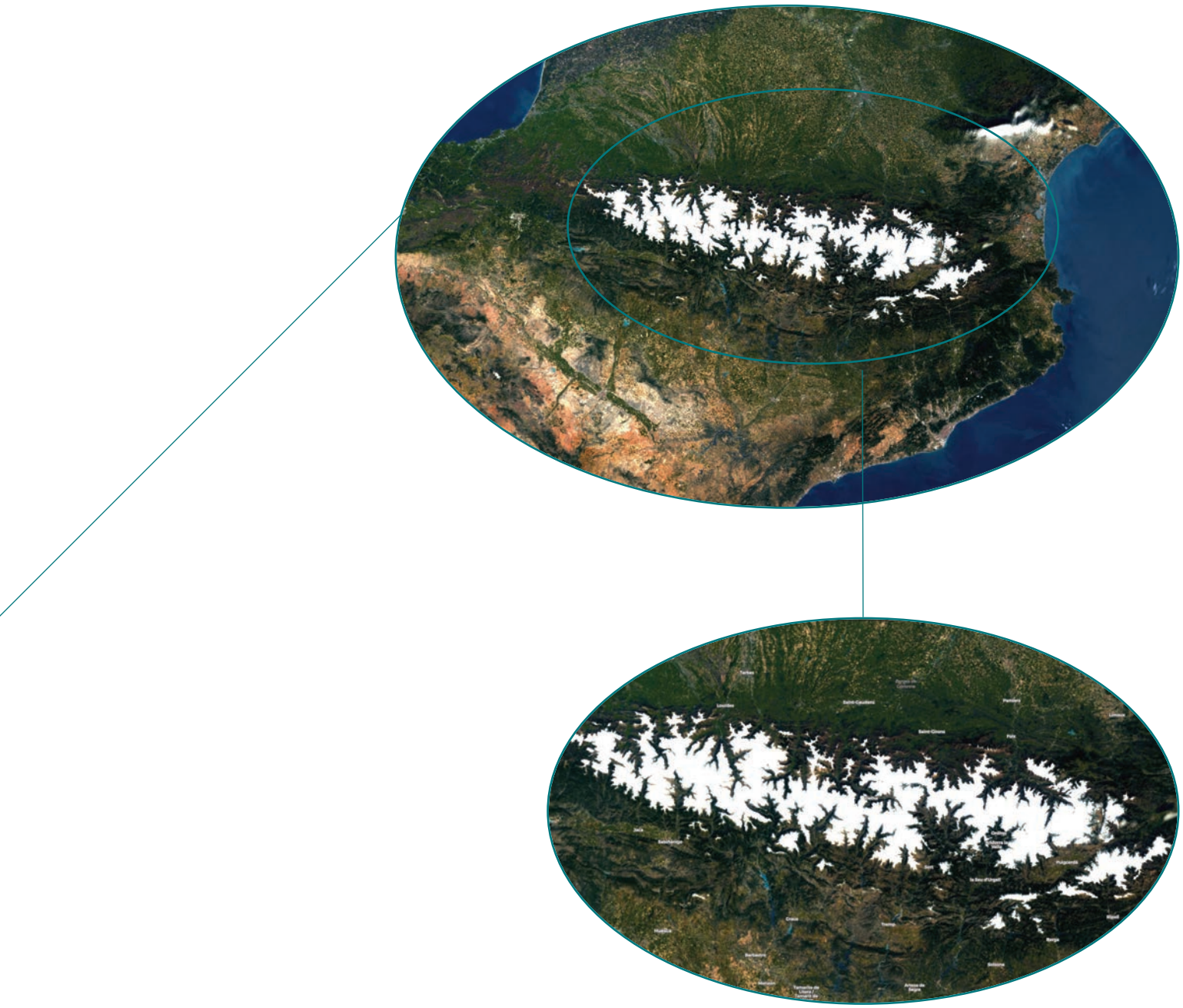
Junto a estas actuaciones, desde mediados de 2018, una vez adjudicado el contrato de instalaciones de seguridad y comunicaciones del nuevo tramo, se ha procedido a la instalación de un sistema de señalización automática que, según Adif, «proporciona mayor agilidad en la gestión de la circulación ferroviaria e incrementa la capacidad de la línea». Las principales actuaciones realizadas en el marco de este contrato han sido la implantación de un sistema de protección del tren (ASFA), así como de enclavamientos electrónicos, contadores de ejes y circuitos de vía de autofrecuencia en las estaciones; la instalación de una red de comunicaciones fijas mediante cables de fibra óptica y móviles a través del sistema tren-tierra, entre otros sistemas, para permitir la comunicación de los trenes con el puesto de mando; y el montaje de sistemas de señalización y bloqueo automáticos para proporcionar una gestión inmediata y ágil del tráfico ferroviario.

La fase final de las obras, desarrollada entre finales de febrero y mediados de marzo, ha consistido fundamentalmente en la conexión de la variante a la línea general –esta operación interrumpió el tráfico ferroviario entre Hellín y Cieza, obligando a Renfe a habilitar un plan de transporte alternativo por carretera–, la realización de pruebas de fiabilidad con trenes y el desarrollo de un simulacro en el túnel principal, así como la verificación de las instalaciones de seguridad. También se ha entregado toda la documentación necesaria para obtener la resolución de autorización de puesta en servicio por parte de la Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria (AESF), además de realizarse la pertinente formación del personal de las operadoras ferroviarias, últimos trámites reglamentarios antes de la apertura de la nueva infraestructura al tráfico ferroviario.

Javier R. Ventosa / Fotos: Adif

▶Sobre la plataforma se ha montado una vía única, pero está preparada para incorporar vía doble.

Los ojos de Europa sobre la Tierra



Copérnico, monje y astrónomo polaco, formulara, en 1473, su teoría heliocéntrica del sistema solar, las fronteras del conocimiento humano no han parado de evolucionar. Sin embargo, todavía hoy en día, algunas de las mayores incógnitas a las que nos enfrentamos están relacionadas con nuestro propio planeta y los recursos naturales de los que depende nuestra supervivencia son limitados. La necesidad de un espacio de vida seguro que nos proporcione agua dulce, tierra fértil y aire limpio se une a la problemática realidad de que la población mundial no para de crecer cada vez a mayor velocidad, planteando una serie de problemas que debemos resolver para garantizar un planeta saludable a las generaciones futuras.

Los satélites y las tecnologías espaciales son de gran utilidad para nuestra sociedad y su impacto es directo en nuestra vida. La Unión Europea se sirve de esta tecnología espacial para implementar políticas con las que gestionar el transporte por vía marítima, aérea y terrestre, la protección del medio

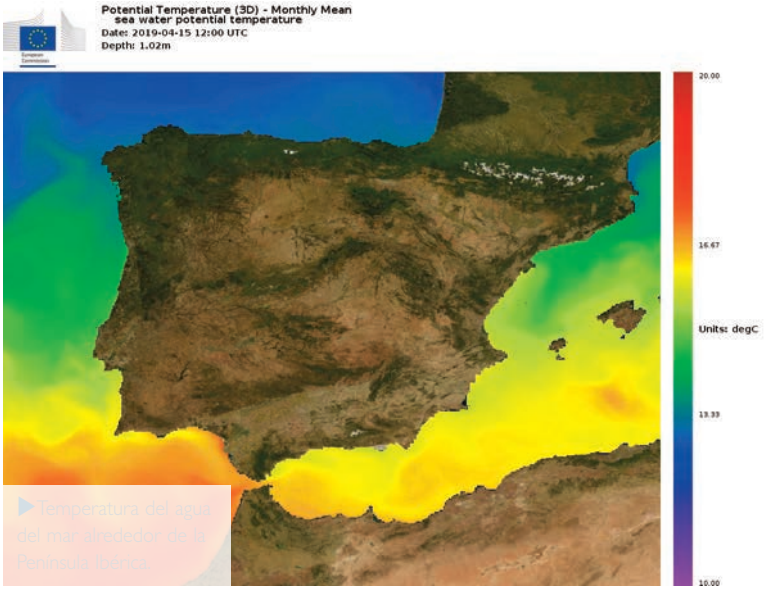
ambiente marino y terrestre, combatir el cambio climático y responder a desastres, entre otras muchas aplicaciones.

El programa Copérnico es el granito de arena que la Unión Europea pretende poner en esta importante misión. Ya en diciembre de 2007, con la firma del Tratado de Lisboa, los Estados miembros de la Unión Europea previeron la necesidad de desarrollar una regulación propia e independiente para los servicios espaciales. El tratado otorgaba el mandato de elaborar una política del espacio, configurar programas espaciales y coordinar todos los trabajos que se realizasen por los Estados miembros. Actualmente se lleva a cabo a través de dos programas espaciales principalmente: Galileo (sistema de navegación por satélite) y Copérnico.

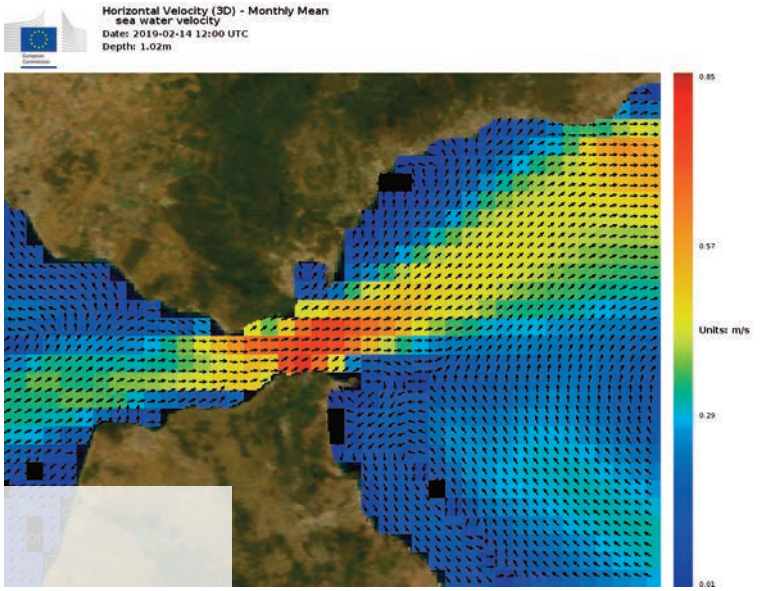
El Reglamento (UE) número 377/2014 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 3 de abril de 2014, por el que se establece el Programa Copérnico y se deroga el Reglamento (UE) número 911/2010, sienta las bases de Copérnico como un programa de uso civil dirigido a los ciudadanos y basado en el anterior Programa Europeo de Observación de la Tierra, GMES («Vigilancia Mundial del Medio Ambiente y la Seguridad»), mediante las capacidades nacionales y europeas ya existentes. El programa de trabajo cuenta con un presupuesto, para el periodo 2014 a 2020, de 4.300 millones de euros.

A grandes rasgos, los servicios de Copérnico abordan seis áreas temáticas principales: la geolocalización y el conocimiento de la Tierra, el tratamiento de emergencias, los océanos, la atmósfera, la seguridad y el cambio climático. Hasta ahora, es preciso reconocer que las aplicaciones no han alcanzado el mismo grado de madurez en todas ellas; mientras en algunos casos se encuentran ya operativas y en fases muy avanzadas, como es el caso de monitorizaciones en tierra y el manejo de emergencias, otras aplicaciones todavía se encuentran en una fase preoperativa, por ejemplo las monitorizaciones de la atmósfera y el medio marino. También hay casos de aplicaciones que se encuentran en fase muy temprana de desarrollo, como la monitorización del cambio climático y los servicios para aplicaciones de seguridad.

Casi todos los datos obtenidos por el programa Copérnico son facilitados de manera completa y abierta con el fin de fomentar su utilización e intercambio. Sólo una parte de la información facilitada puede estar sujeta a determinadas limitaciones. En este sentido la cesión de información puede ser gratuita o no serlo, en función del modelo de negocio del proveedor. En general, casi siempre, los principales destinatarios son los proveedores de servicios de información, además de autoridades públicas y organizaciones internacionales.



▶ Temperatura del agua del mar alrededor de la Península Ibérica



Uno de sus principales objetivos es de naturaleza económica: fortalecer los mercados europeos, especialmente en el desarrollo de servicios y productos con valor añadido. Para ello se favorece el acceso a grandes cantidades de datos mundiales obtenidos por los satélites y a través de sistemas de medición terrestres, aéreos y marítimos que proporcionan información sobre el territorio.

Copérnico, con sus potentes bases de datos, resulta de gran utilidad en muchos sectores a nivel global, entre otros, la posibilidad de abordar el estudio en tiempo real del deshielo de la capa del Ártico; facilitar una rápida respuesta ante emergencias; la detección de derrames de petróleo en el mar o el seguimiento de la expansión urbana. Copérnico aporta asimismo una serie de importantes servicios orientados a la mejora del transporte, la movilidad, la planificación territorial, la vigilancia marítima, el medio ambiente, la agricultura y la salud, entre otros muchos.

Copérnico recopila datos desde el espacio, pero también desde la tierra, el mar y la atmósfera para convertirlos en información al servicio de los distintos países de la UE.

Una de las grandes herramientas son los satélites llamados Sentinels diseñados específicamente para ello. Copérnico dispone también de una completa red de medidores locales, puestos a disposición del programa en tierra, mar y aire por los Estados miembros. Se trata de distintos tipos de sensores colocados, por ejemplo, en las orillas de los ríos, transportados por el aire por globos meteorológicos, colocados a bordo de buques o en boyas en el océano que proporcionan datos utilizados luego para calibrar, verificar y complementar la información proporcionada por los satélites.

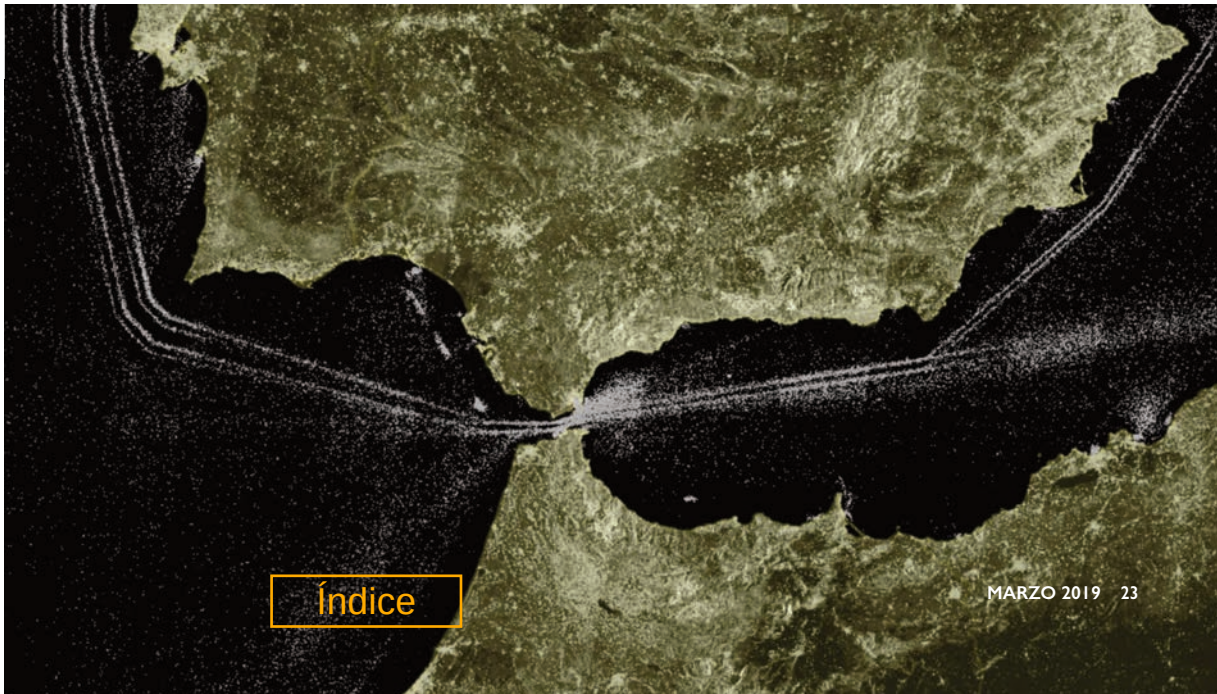
Por último, mediante su procesamiento y análisis, el Programa Copérnico transforma todos estos datos, obtenidos por satélite o sobre el terreno, en información con gran valor añadido. De esta forma se pueden hacer comparaciones de datos a lo largo del tiempo, garantizando así su seguimiento o creando patrones que facilitan los pronósticos. También se crean mapas a partir de las imágenes, se identifican anomalías y extrae información estadística.

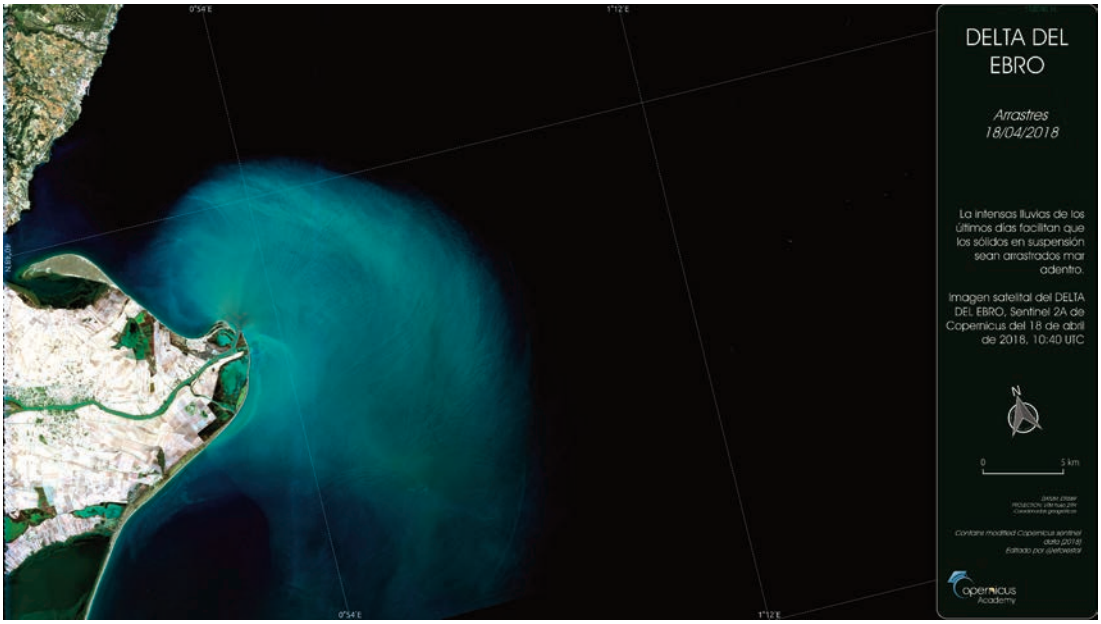
Desde el primer lanzamiento en 2014 del Sentinel-1A, la UE ha puesto en marcha la colocación de una docena más de satélites. Se apoya también en la infraestructura espacial existente: satélites operados por la Agencia Espacial Europea (ESA), la Agencia Europea de Organización para la Explotación de Satélites Meteorológicos (EUMETSAT), los Estados miembros de la UE, terceros países y proveedores comerciales.

Para el transporte en general por aire, tierra o agua, con la monitorización de rutas de embarque, algunas de las principales aplicaciones son las relacionadas con el control del tráfico marítimo con fines de seguridad y vigilancia. También la seguridad en la aviación y el soporte al tráfico aéreo en situaciones extremas, y la evaluación de riesgos geológicos y ambientales en áreas críticas para el transporte terrestre.

Uno de los sectores económicos más importantes de la Unión Europea es el transporte y Copérnico se ha diseñado como una valiosa herramienta a su servicio. Prioridades como garantizar la seguridad de los pasajeros, conociendo de antemano posibles riesgos, por ejemplo, de erupciones volcánicas o presencia de hielo marino, así como la lucha contra la piratería y su prevención.

Ruta marítima en el estrecho de Gibraltar.





Desembocadura del Ebro.

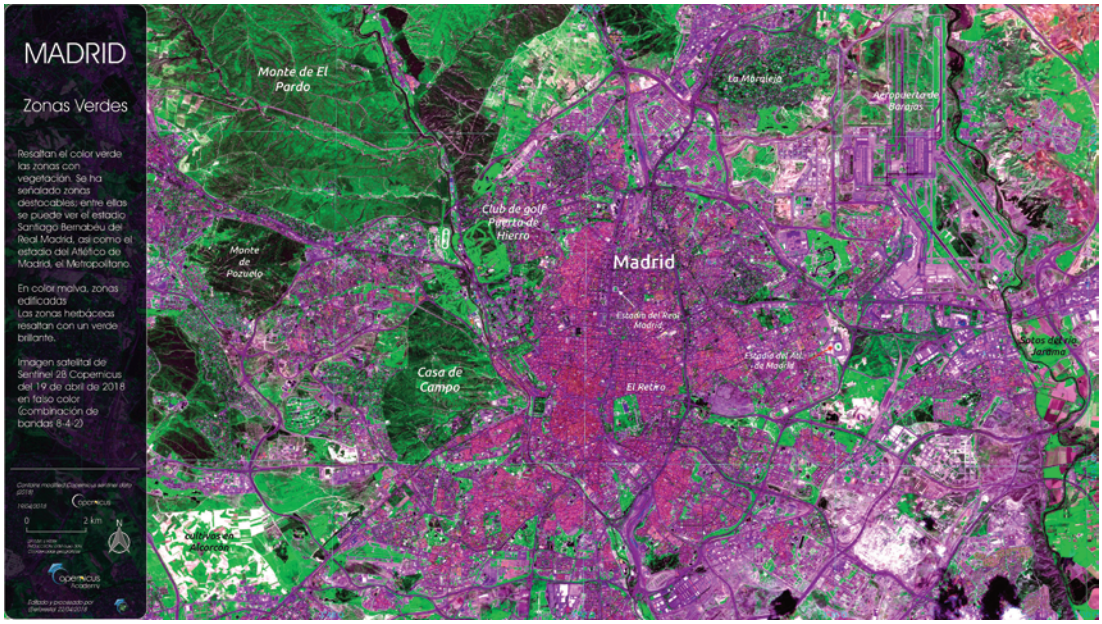
Aproximadamente 500 aeropuertos en todo el mundo se encuentran a menos de 100 kilómetros de distancia de un volcán que haya entrado en erupción desde el año 1900. Todos podemos recordar cómo, en 2010, Europa estuvo expuesta a una de las mayores paradas de tráfico aéreo, desde la Segunda Guerra Mundial, a causa de la erupción de Eyjafjallajökull en Islandia, que dejó en tierra a millones de pasajeros e impactó en la economía mundial. En aquella ocasión el servicio de pronóstico diario de Copérnico ayudó a conocer los movimientos de la ceniza y fue un gran apoyo para la planificación de los vuelos y el tráfico aéreo.

En nuestra sociedad globalizada más del 90 por ciento del comercio es internacional y se realiza por mar. La información sobre la concentración del hielo en los océanos, su extensión y espesor, resulta vital y además Copérnico puede diferenciar entre placas de hielo sin importancia y otras más gruesas que pueden convertirse en peligros para la navegación, puede complementar la imagen proporcionando información de la deriva del hielo y el movimiento de los icebergs, permite su seguimiento para la identificación de los riesgos y proporciona información para la apertura de rutas alternativas posibilitando un transporte seguro.

Por otra parte, también la piratería representa una amenaza global para la seguridad de los buques y los beneficios económicos en el comercio internacional. Desafortunadamente, los barcos involucrados en actividades delictivas tienden a permanecer en el mar durante un corto período de tiempo, de modo que su detección a través de imágenes satelitales es un desafío. Las limitaciones en la detección de objetivos pequeños y no metálicos, como son las embarcaciones piratas, hacen muy complicada su detección. En su afán por ser útiles, los servicios de Copérnico han evolucionado desarrollando técnicas para detectar barcos pequeños y/o rápidos y poder proporcionar información sobre actividades ilegales en el mar. Se trata de información de gran ayuda a los servicios de vigilancia de los países miembros. Copérnico participa de manera activa contra la piratería en muchos lugares y concretamente en las costas de Somalia.

La ruta del mar del Norte es estratégica, pues conecta Europa y Asia, pero se encuentra cubierta de hielo durante la mayor parte del año. Durante muchos años, la extensión de la bolsa de hielo del Ártico impedía su paso. Actualmente, y debido al cambio climático, se hace posible la navegación en esta región y los datos de Copérnico se utilizan para generar gráficos de hielo de alta resolución, monitorización de icebergs y pronóstico sobre las condiciones del hielo, lo que indudablemente favorece la actividad económica internacional y la navegación por esta región.

El servicio de monitorización del medio marino de Copérnico proporciona, periódica y sistemáticamente, información de referencia sobre el estado físico y biogeoquímico, la variabilidad y la dinámica de los ecosistemas marinos en el océano y los mares regionales europeos. Las observaciones



Zonas verdes en Madrid

y pronósticos nutren de información a las aplicaciones marítimas y aporta datos útiles para seguridad marítima, mantenimiento de los recursos del medio marino y costero, evolución del clima y previsión estacional.

Gracias a sus características, el Programa Copérnico resulta de gran utilidad para una amplia gama de aplicaciones ambientales, marinas y costeras. Su ayuda a la navegación y su contribución a la seguridad de los buques son valiosísimas pues les ofrecen, entre otros datos, las previsiones sobre corrientes, vientos y estado del hielo marino. Son una gran ayuda para planificar mejor sus rutas, las operaciones de pesca y transbordos en alta mar, así como operaciones de búsqueda y rescate. Tampoco hay que olvidar su utilidad en el control de la contaminación. Es sabido que por los efectos del cambio climático se está produciendo un aumento del nivel del mar, factor que debe ser analizado para prever sus efectos sobre la erosión costera. También, la medición de la temperatura del medio resulta hoy prioritaria para abordar la aparición de ciclones tropicales.

Casi todas las aplicaciones del servicio del ambiente marino de Copérnico se proporcionan de forma gratuita a los usuarios registrados a través de una aplicación interactiva. En noviembre de 2014, la Comisión Europea firmó un Acuerdo de Delegación con Mercator Océan para la implementación del servicio. La versión pública del Anexo Técnico de este acuerdo está disponible en el Repositorio de Documentos (en Documentos Técnicos) en el sitio web de Copérnico.

De gran utilidad, como herramienta de apoyo a la planificación urbana, son los mapas detallados de alta resolución de las principales ciudades de la UE.

Aproximadamente tres cuartas partes de los ciudadanos europeos viven en grandes áreas urbanas y es en ellas donde se genera la mayor parte de la riqueza económica de Europa. Sin embargo, las ciudades no son autosuficientes y necesitan ser abastecidas de energía, agua y comida procedentes de otros lugares.

A medida que aumenta la población de la Tierra aumenta también el tamaño y cantidad de los núcleos urbanos. Es importante la gestión sostenible y expansión de estas zonas, su planificación, crecimiento y conectividad. Por otro lado, bajo nuestros pies, la superficie de la Tierra está viva y en movimiento, una serie de procesos geológicos naturales deben ser tenidos en cuenta a la hora de planificar la construcción de túneles y edificios puesto que las deformaciones del terreno, por muy pequeñas que sean, pueden suponer un alto riesgo para la infraestructura y los edificios.

Copérnico, a través de sus satélites Sentinel-1, realiza un seguimiento de los potenciales peligros geológicos, de gran ayuda en la construcción y planificación de las ciudades.

Es de esperar, debido a los efectos del cambio climático que en el futuro aumenten en número e in-

Serie de fotos: de la localización y situación del incendio de Moguer. Parque Natural de Doñana en 2017.

tensidad las olas de calor. Las grandes urbes están particularmente en riesgo en este sentido debido al efecto de las llamadas "islas de calor urbano". Las ciudades atrapan el calor en estructuras y superficies asfaltadas, lo que puede provocar un aumento en la demanda de energía en refrigeración con los consiguientes riesgos de apagones u otros problemas como la contaminación del aire. Factores, todos ellos, a tener en cuenta y que con la ayuda del programa Copérnico se podrían controlar y evaluar la efectividad de las contramedidas, por ejemplo, con el desarrollo y mejora de la reflectividad de techos, pavimentos y carreteras.

Los desastres naturales afectan a miles de personas, cada año, en Europa y en el resto del mundo. Copérnico proporciona servicios globales y operativos de observación para poder dar la alerta temprana y una rápida respuesta a emergencias y gestión de crisis, reforzando, de esta manera, la posición de Europa como un actor global.

Saber dónde se ubican los ciudadanos e infraestructuras vulnerables permite a los Estados miembros tomar medidas preventivas ante un potencial desastre. Para ello, Copérnico proporciona mapas combinando información de potenciales peligros con datos socioeconómicos para la reducción del riesgo ante posibles desastres. Entre sus aplicaciones

La política de datos gratuita y abierta de Copérnico allana el camino para que empresarios emprendedores puedan crear nuevas aplicaciones y servicios. Stevenson Astrosat, es una PYME escocesa y ha ganado el Copernicus Masters7 en tres ocasiones por ideas innovadoras que aprovechan la información facilitada.

También otras ideas innovadoras han sido llevadas a cabo por empresas privadas utilizando para ello la información y datos proporcionados por Copérnico:

WaveCERT, puede predecir, monitorizar y estudiar el potencial de la generación de energía de las mareas y las olas en cualquier parte del mundo

ThermCERT es un servicio que mide la eficiencia térmica de los edificios Transport Sentry ayuda a las autoridades a vigilar las infraestructuras de transporte con los datos de Sentine; el servicio puede informar incluso sobre las partes más remotas de la red, descubriendo anomalías y eliminándolas.

Weather4D Pro es una de las primeras aplicaciones para teléfonos inteligentes y tabletas que combina datos meteorológicos y oceánicos. La aplicación está diseñada para la navegación marítima, y puede calcular la ruta óptima (basada en el estado de las corrientes y el viento, entre otros parámetros) utilizando productos de Copérnico. El éxito de la aplicación Weather4D proporciona un testimonio creíble del valor añadido que Copérnico ofrece en el emergente sector de la navegación electrónica.

incluye la evaluación de las necesidades postdesastre, apoyo a la planificación de la recuperación, así como el seguimiento de programas de reconstrucción y rehabilitación.

El Servicio de Gestión de Emergencias de Copérnico es un gran refuerzo para las previsiones nacionales de los servicios de protección civil ante posibles inundaciones o incendios forestales.

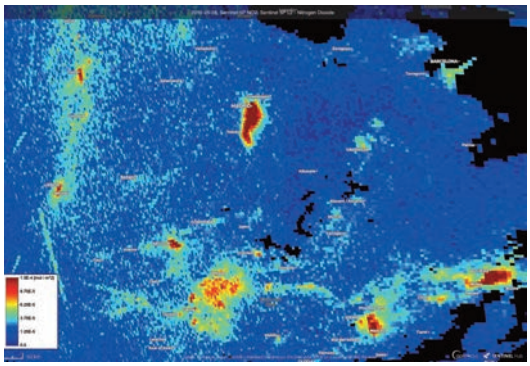
Por ejemplo, el Servicio de mapeo rápido de gestión de emergencias facilita, a los equipos en el terreno, mapas del área afectada en las primeras horas que pueden ser de vital importancia para guiar a los equipos de salvamento en la organización de la ayuda y la evacuación segura de la población.

Los datos que Copérnico facilita pueden ser muy útiles al Centro de Coordinación de Respuesta de Emergencias de la Unión Europea para la planificación coordinada y en caso de grandes desastres o crisis humanitarias, también con referencia a la información geográfica precisa en el rescate poblacional, la logística en infraestructuras de abastecimiento de agua, en demografía, instalaciones sanitarias y medio ambiente, sobre todo en aquellas áreas afectadas por peligros naturales o desastres causados por el hombre.

Copérnico contribuye igualmente a la mejor gestión de los recursos naturales mediante el apoyo a la selección y gestión de energías renovables, en la elección de los lugares idóneos para su producción a través del suministro de información. La localización de depósitos de agua, precipitaciones y nieve almacenada durante el invierno; para la protección de infraestructuras como las centrales eléctricas o nucleares; o en la evaluación del uso eficiente de la energía para plantas industriales y edificios.

La Unión Europea se ha posicionado activamente en la lucha contra el cambio climático generalizado apostando por la utilización de energías renovables como son la solar, eólica, hidroeléctrica o de las corrientes marinas, entre otras. Copérnico mejora la capacidad de observación y pronostico aportando un aumento del número y fuentes de datos. La observación de la extensión del hielo en los polos es posible debido a que el hielo refleja la luz solar (mientras que los océanos lo absorben). La capa de hielo del Ártico es uno de los mecanismos naturales de defensa de la Tierra, que ayuda a regular la temperatura de los océanos y la atmósfera. La extensión del hielo en

el Ártico ha ido disminuyendo a un ritmo alarmante en los últimos años y con los servicios de monitoreo de hielo podemos mantener la mirada en los polos y tener información veraz sobre el tamaño real de la extensión del hielo y como está cambiando con el tiempo.

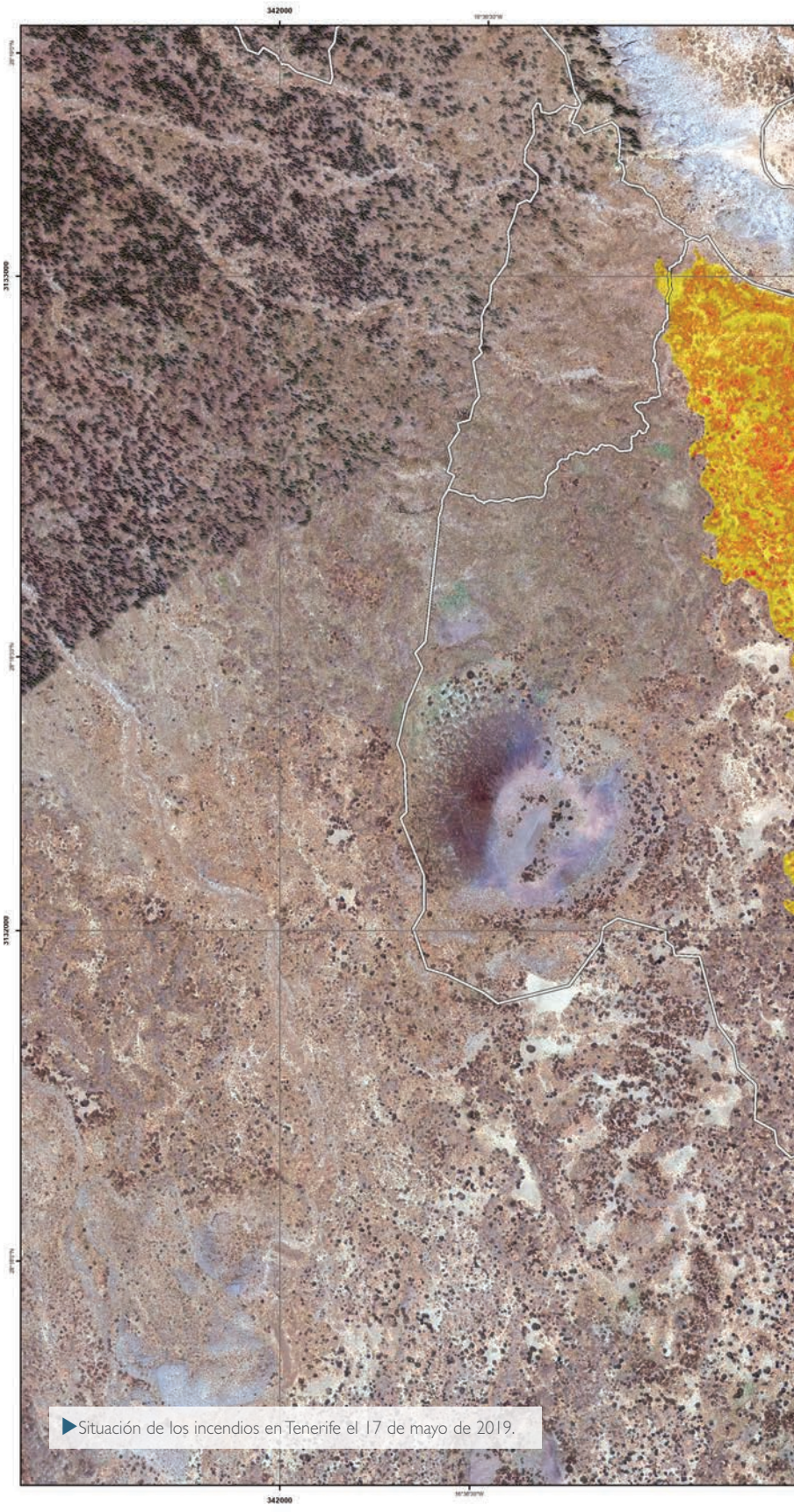


Estado de la contaminación atmosférica en un área central de la Península Ibérica.

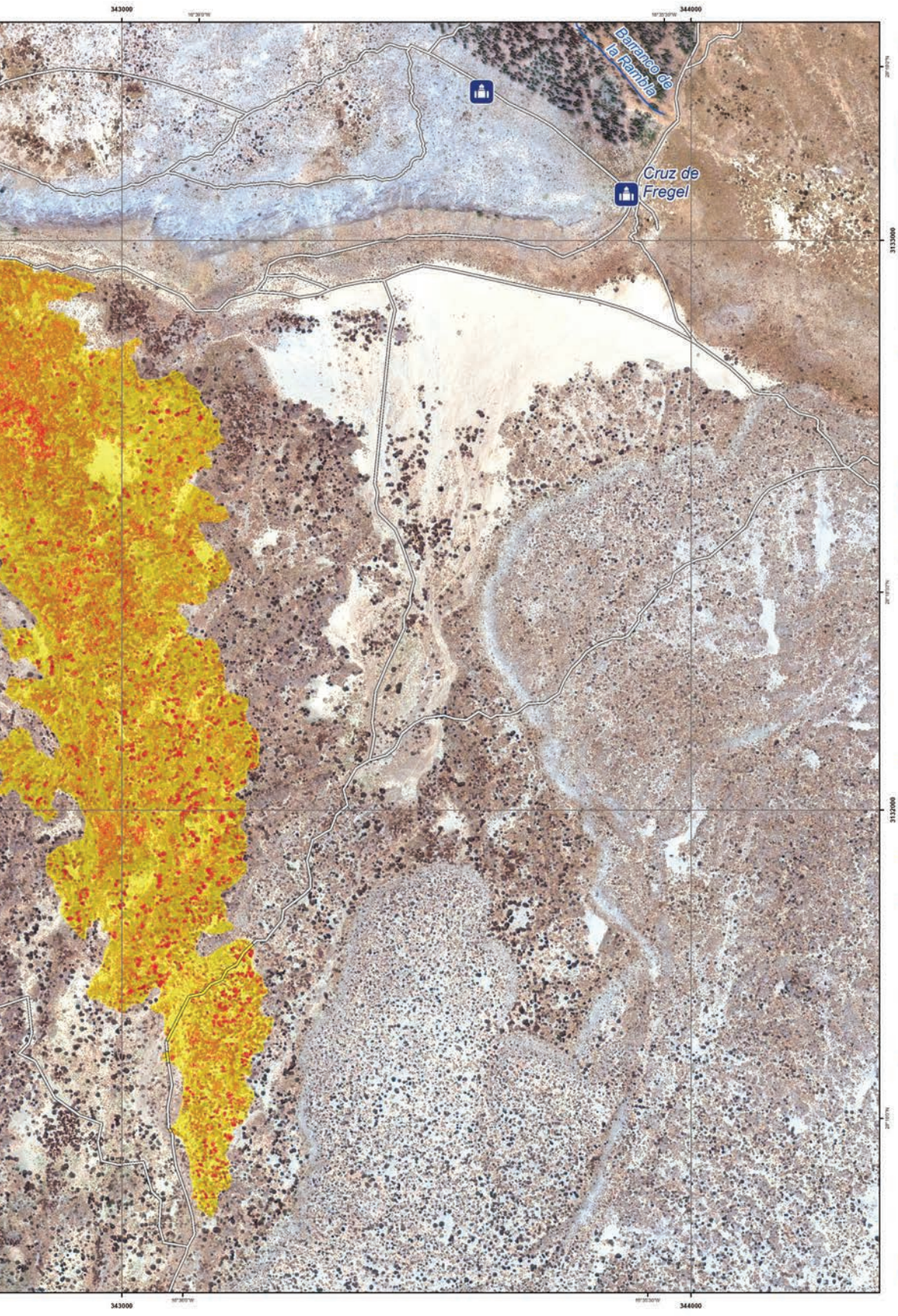
Existen múltiples amenazas ambientales que pueden afectar a la salud humana y animal. Por ello es importante que las políticas nacionales se encaminen a la protección de las condiciones de vida y para ello el Programa Copérnico ofrece información importante relativa a la calidad del aire que ayuda a mitigar los efectos nocivos ante posibles enfermedades respiratorias o alérgicas.

Igualmente, el estado de los mares y océanos también puede afectar a la salud. La Organización Mundial de la Salud (OMS) señala que determinados factores ambientales como son el agua, el saneamiento, la comida y la calidad del aire pueden influir en la propagación de enfermedades contagiosas. Copérnico puede ayudar a identificar áreas propensas a la aparición y propagación de epidemias.

u



Situación de los incendios en Tenerife el 17 de mayo de 2019.



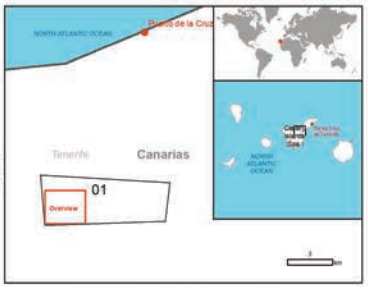
GLIDE number: N/A
Int. Charter call ID: N/A

Activation ID: EMSR360
Product N.: 01TENERIFE, v1

Tenerife - SPAIN

Wildfire - Situation as of 17/05/2019

Grading - Overview map



Cartographic Information

1:4000

Full color A1, 200 dpi resolution

0 50 100 200 Meters

N

Grid: WGS 1984 UTM Zone 28N map coordinate system
Tick marks: WGS 84 geographical coordinate system

Legend

Land Use-Cover Grading
- Destroyed
- Damaged
- Possibly damaged

Transportation Grading
- Road, Possibly damaged
- Road, No visible damage

Hydrography
- Stream

Point of Interest
- Building used as place of worship and for religious activities

Land use - Land Cover
Features available in the vector package

Consequences within the AOI							
	Unit of measurement		Destroyed	Damaged	Possibly damaged	Total affected	Total in AOI
Burnt area		ha				88.0	
Estimated population	Number of employees					0	0
Settlements	Residential	No	0	0	0	0	0
	Traffic and communication	No	0	0	0	0	0
	Building used as place of worship and for religious activities	No	0	0	0	0	0
Transportation	Primary Road	km	0.0	0.0	0.0	0.0	11.7
	Local Road	km	0.0	0.0	0.0	0.0	45.0
	Cart Track	km	0.0	0.0	0.0	0.0	29.6
Land use	Forests	ha	0.0	0.0	0.0	0.0	1122.2
	Shrub and/or herbaceous vegetation association	ha	3.3	21.4	28.4	50.0	1080.8

Map Information

Wildfire has affected an area of high ecological value inside the Teide national Park (Tenerife island) on 15/05/2019.

The present map shows the damage grading assessment in the area of Tenerife (Spain). The thematic layer has been derived from post-event satellite image by means of visual interpretation. The estimated geometric accuracy (RMSE) is 1 m or better, from native positional accuracy of the background satellite image.

Relevant date records (UTC)

Event	15/05/2019 16:00	Situation as of	17/05/2019 11:46
Activation	16/05/2019 13:44	Map production	17/05/2019

Data sources

Pre-event image: WorldView-3 © Digital Globe, Inc. (2019), (acquired on 14/04/2019 at 12:15 UTC, GSD 0.5 m, approx. 0% cloud coverage in AoI, 9° off-nadir angle), provided under COPERNICUS by the European Union, ESA and European Space Imaging, all rights reserved.
Post-event image: Pléiades-1A/B © CNES (2019), distributed by Airbus DS (acquired on 17/05/2019 at 11:46 UTC, GSD 0.5 m, approx. 0% cloud coverage in AoI, 16° off-nadir angle), provided under COPERNICUS by the European Union and ESA, all rights reserved.

Base vector layers:OpenStreetMap © OpenStreetMap contributors, Wikimapia.org, GeoNames 2015, Corine Land Cover (CLC) 2012, Global Administrative Areas (2012), refined by the producer.
Inset maps: JRC 2013, EuroBoundaryMap 2017 © EuroGeographics, Natural Earth 2012, CCM River DB © EUJRC2007, GeoNames 2013.

Population data: GHS Population Grid © European Commission, 2015 http://data.europa.eu/89h/jrc-ghsl-ghs_pop_gpw4_globe_r2015a.
Digital Elevation Model: SRTM (90 m) (NASA/USGS)

Disclaimer

Products elaborated in this Copernicus EMS Rapid Mapping activity are realized to the best of our ability, within a very short time frame, optimising the available data and information. All geographic information has limitations due to scale, resolution, date and interpretation of the original sources. No liability concerning the contents or the use thereof is assumed by the producer and by the European Union.

Delivery formats are Layered Geospatial PDF, GeoJPEG and vector (ESRI shapefiles, Google Earth KML, GeoJSON).

Map produced by SERTIT released by e-GEOS (ODO).

For the latest version of this map and related products visit http://emergency.copernicus.eu/EMSR360

jrc-ems-rapidmapping@ec.europa.eu
© European Union
For full Copyright notice visit http://emergency.copernicus.eu/mapping/ems/cite-copernicus-ems-mapping-portal

Copernicus
Europe's eyes on Earth

La estación de Toledo, paradigma del estilo neomudéjar, ha alcanzado ya los cien años de edad. Declarada Bien de Interés Cultural con la categoría de monumento en 1991, el vistoso edificio proyectado por Narciso Clavería ha sabido resistir el paso del tiempo y convertirse en la mejor puerta de entrada a la ciudad.

En junio de 1858, recién inaugurada la conexión ferroviaria entre Madrid y Toledo mediante el enlace de Castillejo, el escritor Pedro Antonio de Alarcón, que se contó entre sus primeros viajeros, anticipó en una de sus magníficas crónicas las oportunidades que se cernían para cuantos aún no habían saboreado los múltiples tesoros artísticos de la ciudad: «El ferrocarril de Castillejo a Toledo acaba de ser inaugurado, lo cual significa en sustancia que la vetusta ciudad imperial se encuentra ya a las puertas de Madrid. De esperar es, por consiguiente, que, pues tan rápido, cómodo y barato resulta hoy el viaje, todos los amantes de la belleza artística y de las glorias patrias vayan sin pérdida de tiempo a admirar con sus propios ojos aquel museo de maravillas».

Llega el tren

Pedro Antonio de Alarcón se apeó entonces en una estación austera y funcional, un edificio de planta

Comienzo de los trabajos del nuevo edificio hacia 1912. Al fondo aún se aprecia la antigua estación.

rectangular del que solo sobresalía la única referencia de su cuerpo principal a dos alturas, en cuyo piso superior se alojaban los jefes de estación. Considerada de primer orden, fue construida conforme a los cánones de la mayoría de otros modelos en serie, sin apenas más detalles distintivos que los rótulos grabados con el nombre de la ciudad y que indicaban la llegada a su destino a los viajeros momentos antes de desembarcar. El edificio se levantó junto a la llamada Huerta del Rey, en el Paseo de la Rosa, frente a la puerta de Alcántara, salida de la ciudad hacia el camino de La Mancha. El proyecto y la dirección de obras corrieron a cargo del ingeniero Eusebio Page. En su construcción se utilizaron algunos sillares procedentes del demolido convento de San Agustín, señalado por la desamortización de Mendizábal.

La nueva conexión, promovida por el marqués de Salamanca e inaugurada con toda pompa por la reina Isabel II, dejaba Toledo a «solo» tres horas de viaje de Madrid, una insignificancia frente a las jornadas de doce horas que invertían los servicios regulares de diligencias. Pedro Antonio de Alarcón tuvo, pues, tiempo de disfrutar de algunas de las riquezas monumentales de la ciudad y de la interpretación por la tarde, en el órgano de la catedral, de la «Marcha fúnebre en la muerte de un héroe», de Beethoven, a cargo de su amigo el músico Mariano Vázquez: «el canto de gloria y de muerte que exhalaba el órgano, ¿caía sobre tantas sepulturas, sobre tanta grandeza desvanecida, sobre tanta soberbia humillada, como un sufragio o como un anatema?… ¡No sé!».

El tren, con su impersonal estación emplazada a orillas del Tajo, deparó una nueva ventana de oportunidades para una declinante ciudad atrapada en los maravillosos tesoros de un pasado glorioso, pero por entonces ya algo relegada de las rutas con más proyección hacia el futuro. Siguiendo los pasos de Alarcón, más artistas y escritores nacionales y extranjeros comenzaron a llegar a la imperial ciudad a bordo del tren. Desde Pérez Galdós y Emilia

Trabajos de construcción de la torre del reloj.

Pardo Bazán a Unamuno, Baroja y Azorín o Hans Christian Andersen y Edmundo de Amicis.

La nueva estación

No obstante, las autoridades locales y los propios toledanos siempre aspiraron a que la llegada del tren solo fuera un primer paso al que seguirían otras inversiones de más calado, como por ejemplo la prolongación de la línea hasta Talavera, Extremadura y Lisboa. Pero lo cierto es que transcurrió más de medio siglo y nada alteró la fisonomía de aquel emplazamiento ferroviario salvo los estragos propios del paso de los años. Los tinglados contiguos destinados a almacenes y maquinaria comenzaron a desvencijarse, y también en el edificio principal hicieron su aparición las primeras grietas y otros desperfectos. Los ediles y la prensa local pusieron entonces el punto de mira de sus reivindicaciones en la demanda de una nueva estación más acorde con el carácter monumental de la ciudad. Y en sus reclamaciones, según refieren algunos testimonios de la época, contaron con un aliado de excepción: el propio monarca Alfonso XIII, viajero frecuente a la ciudad, bien para hacer entrega de los despachos a los nuevos oficiales graduados en la Academia de Infantería, bien como anfitrión de representantes de otras cortes europeas o de mandatarios de otros países.

Al parecer, en una de esas visitas, el rey aprovechó que en su séquito se hallaban tanto altos representantes de la corporación toledana como de la compañía de Ferrocarriles de Madrid a Zaragoza y Alicante (MZA) para trasladarles su opinión de que el viejo edificio de viajeros no estaba muy en sintonía ni con los tiempos ni el empaque artístico de la ciudad. Fuera sugerencia real o previsión de la compañía, en 1912 esta adquirió nuevos terrenos y al poco dieron comienzo las primeras labores para la construcción de un nuevo edificio contiguo al de la vieja estación, que se mantuvo en pie hasta la finalización de las obras.

Ineco

▶Vista de la torre del reloj tras los trabajos de restauración efectuados hace dos años.

Para la nueva estación, la MZA confió en uno de sus arquitectos de plantilla, Narciso Clavería y Palacios, representante de la escuela ecléctica madrileña, seguidor de las corrientes historicistas y en especial del neomudéjar, puesto de moda en España en las últimas décadas del XIX a raíz de la revalorización por los románticos de los tesoros artísticos de La Alhambra y otras joyas de la arquitectura árabe. Clavería tuvo como maestro a Juan Bautista Lázaro de Toledo, estudioso y experto en la restauración de monumentos como las catedrales de León y Toledo o las murallas de Ávila, con el que trabajó, antes de ingresar en la MZA, en proyectos de nueva planta como la iglesia de La Milagrosa y el colegio de San Diego y San Nicolás, ambos en Madrid.

Consciente de las expectativas y exigencias que planteaba el proyecto, Clavería buscó inspiración en el rico patrimonio monumental de la ciudad y se decantó finalmente por un edificio de fuertes reminiscencias mudéjares, con el referente cercano del convento de Santa Isabel –antiguo palacio del rey don Pedro– al que él mismo se refirió como su principal influencia. La abundancia en la ciudad de consumados maestros en las distintas artes decorativas –forja, vidrio, cerámica, ebanistería– que iba a exigir el ambicioso proyecto debió alentar también a Clavería para no andar parco en cuanto a exigencias formales ni de ejecución. Como aparejador, la MZA contrató al francés Edoaurd Hourdillé, que se había labrado un sólido prestigio al frente de la construcción del madrileño hotel Palace. En la dirección de las obras participó también otro de los ingenieros más destacados de la compañía, Ramón Peironcely.

Inicio de obras

Hacia 1912 se iniciaron los primeros trabajos con las modificaciones de algunas vías, y en 1913 se entregó ya un primer anticipo con el llamado pabellón de retretes, un pequeño edificio algo apartado de lo que debía ser el principal, cuyos primeros cimientos comenzaron a levantarse al año siguiente.

Para el edificio principal Clavería proyectó una gran nave de tres cuerpos. El central, de más volumen, acentúa su relieve con cinco grandes vanos enmarcando las cinco puertas de referencia para acceso/salida de viajeros, y sobre ellas se alzan otros cinco grandes ventanales o tragaluces con alfices lobulados para enmarcar unas magníficas vi-

drieras de hechuras catedralicias. Está flanqueado por otros dos cuerpos laterales, de dos plantas y también con otras cinco puertas para servicios auxiliares –facturación de equipajes, mercancías, cantina etc.–; sobre ellas, como ocurre en el cuerpo principal, se levantan otros tantos ventanales con vanos adintelados. Adosados a los laterales, a modo de remate y para dar más empaque al conjunto, se disponen otros dos pequeños cuerpos transversales con sendos portones, dos esbeltos ventanales en la planta superior y, sobre ellos un pequeño rosetón; finalmente, ocultando la cubierta, una crestería de siete pináculos y acabado piramidal hace recrecer su porte distintivo.

A la exuberancia formal de la fachada, conferida fundamentalmente mediante los juegos geométricos obtenidos a partir de los relieves del ladrillo, Clavería sumó otro elemento más: la torre del reloj adosada en el flanco oeste, evocadora de los minaretes y campanarios de las iglesias mudéjares. El arquitecto despliega en cada uno de sus cinco niveles un nuevo alarde de variedades geométricas, especialmente acentuadas en ventanales y parteluces, y donde las formas ojivales remiten al gótico y dotan aún de mayor carga ecléctica al edificio. En el piso superior, por encima del zócalo que aloja el reloj de cuatro esferas, un airoso minarete remata la cubierta y confiere más esbeltez a esta parte del edificio cuya planta inferior estaba destinada a recepción de autoridades y que años más tarde, tras la Guerra Civil, sería acondicionada como capilla.

Por último, en la fachada interior, de acceso a las vías, una sencilla marquesina a dos aguas y apoyada en columnas de fundición, se extiende por casi todo el margen del andén a fin de proteger de inmediato a los viajeros de la posible lluvia en su descenso o abordaje de los vagones.

Suntuoso interior

Acorde con la vistosidad de su exterior, Clavería proyectó unos interiores, si cabe aún más deslumbrantes, para los que contó con el concurso de algunos de los mejores artesanos de la ciudad. El taller de Julio Pascual, quizá el más reputado maestro cincelador de esos años, realizó la mayoría de los trabajos de forja y dejó singular testimonio de su buen oficio en las ocho magníficas lámparas que penden de los artesonados del techo del vestíbulo principal. Los trabajos de azulejería corrieron a cargo de Ángel Pedraza, y Cristino Saravilla fue

Ineco

▶Vista de la fachada principal, en la actualidad y hacia 1950.

Estación
saba Aparcamiento
P

▶ Detalle de la taquilla para la venta de billetes.

el artífice de los espejos tallados que engalanaron el salón de autoridades.

Concluidas las obras, que supusieron para la MZA un desembolso ligeramente superior al millón de pesetas, el 24 de abril de 1918 fue la fecha elegida para su inauguración oficial. Aunque la propia compañía y las autoridades locales intentaron que el rey Alfonso XIII asistiera al acto, la comparecencia del monarca no fue finalmente posible. Quienes sí descendieron ese día en los andenes de la flamante estación fueron otros dos visitantes ilustres: Santiago Ramón y Cajal y Marie Curie, ambos ya galardonados con el Premio Nobel (Curie había recibido ya el de Física, en 1903, y el de Química, en 1911), que rendían visita cultural a la ciudad en el intervalo del congreso de médicos que se celebraba en Madrid ese año.

La magnificencia del nuevo y anhelado edificio tuvo en general una buena acogida, en especial en los medios locales. Recibió también alguna crítica, sobre todo de aquellos que consideraban que las construcciones ferroviarias debían evitar el inútil ornato y adaptarse con rigurosa sobriedad a su función. Sin embargo, predominó la admiración hacía Clavería y el sentir de que había logrado una obra maestra destinada a perdurar como paradigma de estilo y erigirse en armoniosa puerta de entrada a la ciudad.

Actos conmemorativos

Con motivo del centenario de la estación, se han programado por Adif diversos actos conmemorativos como recitales de música, poesía y representaciones teatrales en la estación. Entre ellos un concierto en el vestíbulo, a cargo del coro de la Fundación de los Ferrocarriles Españoles, coincidiendo con la fecha de su inauguración, el 24 de abril, un siglo antes. También el Ayuntamiento de Toledo, en colaboración con Adif, ha querido participar promoviendo y organizando, a lo largo de todo el año, diversas exposiciones y actividades con la estación como gran protagonista.

Bibliografía

La estación de Toledo, un monumento ferroviario. J. Fernández Ordóñez y Mercedes López. Fundación de los Ferrocarriles Españoles, 1986.

La estación de ferrocarril de Toledo cumple un siglo de vida (1919-2019). Rafael de Cerro Malagón, en toledo.es

Toledo desde la ventanilla de un tren. Miguel Cortés Arrese, en toledo.es

▶ Andén y marquesina interior en una imagen de 1914.

V/CENTENARIO 1ª VUELTA AL MUNDO

Índice

Adiós a las curvas

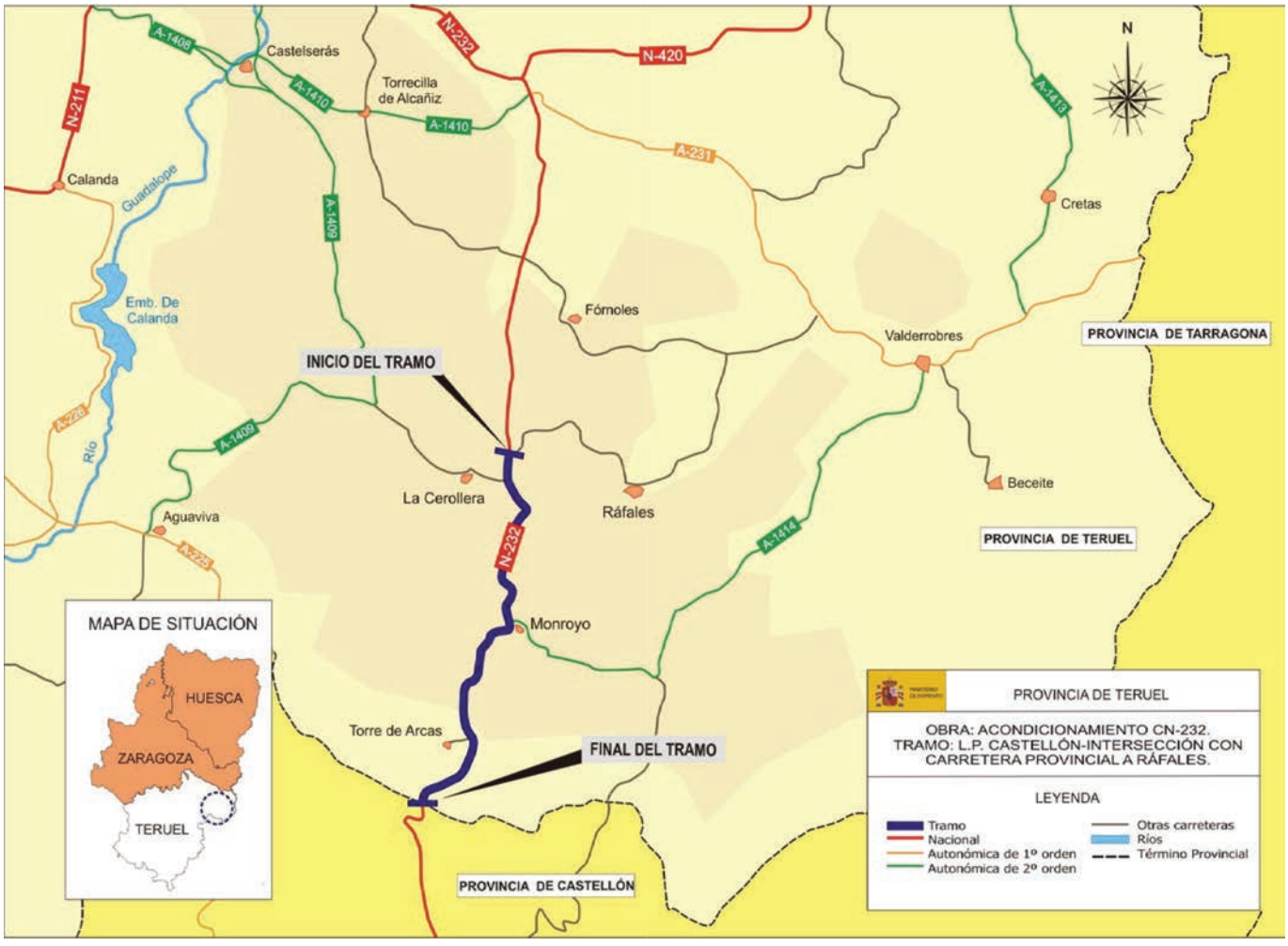
▶Nuevo trazado de la N-232 sobre el viaducto de Valdeluna y antiguo trazado en curva de la vieja carretera.

Índice

Nuevo trazado de la carretera N-232 en Teruel que mejora la conexión Aragón-Mediterráneo

Índice

de la carretera N-232 (de Vinaroz a Santander), comprendido entre el límite provincial Teruel/Castellón y la intersección de Ráfales, entró en servicio el pasado 15 de marzo y culmina el acondicionamiento en la provincia de Teruel de ese eje estructurante que conecta Zaragoza, Alcañiz, Morella y Vinaroz. Con esta actuación, básica para la vertebración de territorios de baja densidad demográfica, se elimina uno de los tramos más conflictivos de la N-232 a su paso por esta zona montañosa del Sistema Ibérico, consistente en un sinuoso y estrecho trazado en las estribaciones del puerto de Torremiró que ha dificultado históricamente las comunicaciones entre el sureste de Aragón (comarcas del Matarraña y Bajo Aragón) y el norte de la Comunidad Valenciana (Els Ports y Baix Maestrat). El nuevo trazado convencional mejora muy sensiblemente las prestaciones de la anterior vía, reduce el tiempo de viaje (el tramo se recorre ahora en 9 minutos, cuando antes de las obras se tardaban en torno a 16 minutos) y moderniza la conexión entre esos territorios.



El nuevo trazado se desarrolla por el mismo corredor de la N-232 a la que sustituye, a través de un relieve accidentado que ha condicionado las características de la anterior carretera, estrecha, con curvas cerradas y sin visibilidad y poco segura. Tiene 14,1 kilómetros frente a los 17 kilómetros del trazado anterior, lo que reduce la longitud del recorrido, aunque la principal diferencia radica en la calidad de la nueva vía. Y es que se pasa de una geometría estricta, con curvas que en algunos puntos no llegaban a 25 metros de radio, a otra amplia, con radios mínimos de 500 metros, habiéndose suprimido un buen número de curvas mediante la construcción de nuevos túneles y viaductos. También se ha incrementado la capacidad de la plataforma: mientras que la carretera anterior no llegaba en muchas zonas a los 6 metros de anchura, la sección de la nueva N-232 presenta dos carriles de 3,50 metros cada uno más arcenes de 1,50 metros y bermas, para una anchura total superior a 10 metros. Son características que aumentan de forma significativa la capacidad de la vía y que mejoran en gran medida la seguridad de la circulación.

El presupuesto de la obra del nuevo tramo se ha elevado a 65,5 M€, aunque la inversión final realizada por el Ministerio de Fomento, una vez sumados los importes correspondientes al proyecto de construcción, al contrato para el control y vigilancia de la obra y al valor estimado de las expropiaciones de terrenos, totaliza 69,9 M€. La actuación, dirigida por ingenieros de la Unidad de Carreteras de Teruel de la Demarcación del Carreteras del Estado en Aragón, ha sido ejecutada por la constructora Rover Alcisa, correspondiendo el proyecto de construcción a la consultora Intecsa-Inarsa y la asistencia técnica para el control y vigilancia de la obra a las empresas Applus Norconsult en una primera etapa e Incosa en la segunda. La puesta en servicio del nuevo tramo de esta carretera convencional supone la culminación de una obra que ha atravesado en el pasado por distintas vicisitudes hasta su reactivación definitiva en abril de 2015 y con la que se ofrece una respuesta eficaz a las históricas demandas de mejora de la movilidad de los municipios de la zona.

Enlace de Monroyo Norte, con el ramal que conduce a esta localidad, y boca norte del túnel de Monroyo.

El nuevo trazado se desarrolla por los términos municipales de Torre de Arcas, Monroyo, La Cerollera y Ráfales, en la comarca del Matarraña (Teruel), discurriendo por una zona muy montañosa, a una altitud media de 800 metros, que presenta problemas de vialidad invernal. Como características geométricas, el nuevo tramo presenta un trazado en planta con radio mínimo de 500 metros y en alzado con una rasante máxima del 5,98% (3% y 1,8% en los dos túneles), siendo la velocidad de proyecto de 90 km/h. La sección tipo de la carretera está formada por dos carriles de 3,5 metros de ancho y sendos arcenes de 1,50 metros; en los túneles los arcenes son de 1,25 metros y se añade una mediana de 1 metro y aceras de 0,75 metros. Respecto a la sección estructural del firme, este se dispone sobre una explanada E3 y está formado por una capa de suelocemento de 22 centímetros y dos capas de mezclas bituminosas en caliente de 12 centímetros (intermedia del tipo G-20 y de rodadura del tipo S-20).

El trazado arranca poco después de la variante de La Puebla de Alcolea, en el límite con la provincia de Castellón, y se dirige en dirección norte apoyándose en la carretera existente, aunque con diversas variantes de trazado, incluidos nuevos viaductos y túneles, que en conjunto permiten la eliminación de numerosas curvas, algunas con tipología de herradura, reduciendo consiguientemente la longitud del recorrido. Discurre en varios tramos en paralelo a la carretera existente, que ahora ha quedado reducida a una vía para tráfico local. Con el nuevo trazado, además, se ha suprimido la travesía de la localidad de Monroyo, procediéndose como parte del proyecto al acondicionamiento de esta antigua calzada (de 1.700 metros de longitud) y a la construcción de una amplia zona de estacionamiento a petición del Ayuntamiento. En la parte final, el trazado conecta con otro tramo ya acondicionado de la carretera N-232.

La conexión de la nueva carretera con el viario exterior se ha concretado en tres enlaces y dos intersecciones. Al principio del tramo se ha construido el enlace de Torre de Arcas, que da servicio a la carretera local hacia esta localidad (TE-8411). Es un enlace con tipología de diamante con pesas, con dos glorietas, cuatro ramales y un paso inferior bajo el tronco, que mejora la seguridad vial de la anterior intersección al evitar un cruce a nivel. Hacia la mitad del tramo se sitúan los otros dos enlaces, Monroyo Sur y Monroyo Norte, que sirven para la relación de esa localidad con Morella el primero y con Alcañiz el segundo. Además, al norte del segundo túnel se ha dispuesto el nudo de Consolación Norte para permitir la salida directa en sentido sur a un complejo hotelero y la ermita de La Consolación, dando también servicio a la carretera N-232 existente. Las dos nuevas intersecciones se sitúan en la parte final y permiten conectar con las carreteras TE-8401 (La Cerollera) y TE-3005 (Ráfales), mejorando sensiblemente la seguridad con respecto a las previamente existentes.

Hacia la mitad del tramo se han construido los túneles de Monroyo y Consolación. El primero, de 495 metros de longitud, se sitúa en la variante de la localidad del mismo nombre y elimina la pronunciada curva de la travesía. El segundo, de 270 metros, corta un trazado en herradura reduciendo por sí solo el recorrido en casi medio kilómetro, además de resolver una zona de topografía complicada. Estos túneles, que discurren en curva hacia la izquierda, están formados por una sección de 79,3 m^2 y tienen un gálibo vertical mínimo de 5 metros. Han sido ejecutados según el Nuevo Método Austriaco, con excavación por medios mecánicos y sostenimiento en fases sucesivas de avance y destroza, a través de terrenos con materiales compactos formados por argilitas rojas y areniscas. En ambos casos, ante la aparición durante la obra de humedades potencialmente causantes de fenómenos expansivos en los materiales y para garantizar la estabilidad del túnel, se ha adoptado una doble solución: por un lado, el cierre de la sección del túnel mediante una contrabóveda de 30 centímetros de espesor de hormigón en masa de resistencia 40 MPa, que crea un anillo de cierre interior entre las zapatas ya ejecutadas; y por otro, la ejecución de un anillo de revestimiento de hormigón de 30 centímetros de hormigón 30 MPa, reforzado con fibras de polipropileno, además de impermeabilización conectada al drenaje del túnel. Una vez construidos, los túneles han sido equipados con iluminación LED y con instalaciones de emergencia reglamentarias, entre ellas alumbrado para evacuación, extintores, comunicaciones con el exterior y señalización de las vías de evacuación.

Al principio y al final del trazado se han ejecutado los viaductos de San Bernardo (144 metros de longitud) y Valdeluna (270 metros), que salvan respectivamente una vaguada y un barranco. Al igual que ocurre con los túneles, ambos acortan significativamente el nuevo recorrido al eliminar varias

Enlace de Torre de Arcas, con tipología de diamante con pesas.

Enlace a nivel de La Cerollera.

▶El túnel de La Consolación elimina una pronunciada curva del trazado anterior.

curvas muy pronunciadas. El viaducto de San Bernardo, emplazado entre el pk 0+820 y el pk 0+964, está formado por cuatro vanos de 36 metros y tiene una anchura de 11,30 metros, apta para albergar dos carriles. La sección del tablero está formada por dos vigas en artesa de canto asimétrico 1,60/1,83 metros ubicadas a distinta cota y una losa de compresión formada por prelosas armadas, siendo las pilas macizas con dobles fustes unidos en la parte superior con una viga riostra metálica y los estribos con cargaderos flotantes. El viaducto de Valdeluna, situado entre el pk 12+980 y el pk 13+250, es una estructura de siete vanos de 38,60 metros, con una anchura de 11,30 metros. El tablero está formado por vigas en artesa prefabricadas de hormigón pretensado de canto 1,80 metros con una losa de compresión habilitada por prelosas armadas con celosía. Las pilas se han diseñado huecas con una escalera para poder acceder a su interior y los estribos son cerrados, siendo la cimentación de ambos de tipo directa.

Además de estas estructuras, a lo largo del tramo se han ejecutado 16 pasos inferiores, dos pasos superiores y 23 obras de drenaje transversal. Los pasos inferiores (tres para enlaces y 13 para reposición de caminos) son marcos de hormigón armado con longitudes entre 28 y 14 metros, anchura máxima de 10 metros y altura máxima de 4,50 metros. Respecto a los pasos superiores, cerca del enlace de Torre de Arcas se ha construido un paso para reponer una vía pecuaria consistente en un puente de un solo vano de 30 metros de luz entre apoyos, formado por un tablero de vigas prefabricadas sobre dos estribos de hormigón armado vertido *in situ*. El segundo es un paso de fauna, ejecutado por prescripción de la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) para disminuir el *efecto barrera* sobre la fauna, consistente en un tablero formado por dos vigas en artesa de 28,90 metros de longitud y canto de 1,50 metros para un vano de 28 metros entre ejes de apoyo más una losa de compresión formada por una prelosa central y dos prelosas laterales hasta completar un ancho de 8 metros. El drenaje transversal del tramo se ha realizado a base de marcos de hormigón de 2x2 metros de dimensión interior ejecutados in situ y tubos de hormigón armado de 1.800 milímetros de diámetro.

En el trazado se ha procedido a la reposición de cinco vías pecuarias interceptadas por la nueva carretera para asegurar su continuidad, además de 30 caminos de uso agrícola o de acceso a propiedades colindantes,

Problemas geotécnicos

El desarrollo de las obras se ha topado con una serie de problemas geotécnicos singulares que han modificado las previsiones de ejecución, obligando a los ingenieros a estudiar y adoptar soluciones para garantizar la estabilidad de los terrenos arcillosos del tramo y, en suma, la seguridad de la infraestructura. Estos problemas se han debido al mal comportamiento a medio plazo de los materiales de la excavación del primer tramo del corredor, con una evolución rápida en sus propiedades que llevaba al límite la estabilidad de los rellenos construidos sobre ellos.

Ello dio lugar a que los estribos del viaducto de San Bernardo sufrieran movimientos importantes bajo los cargaderos flotantes, por lo que en el estribo dorsal se ha ejecutado una pantalla de pilotes para fijar el material desplazado e impedir un posible deslizamiento general. Además, en ambos estribos se han ejecutado micropilotes en los cargaderos para aligerar su carga, y a efectos de consolidación se han llevado a cabo inyecciones de hormigón en todo el cuerpo del relleno. Previamente se habilitaron unas bermas estabilizadoras en la base.

El mismo problema de agotamiento de la resistencia del terreno se produjo en varios de los terraplenes ejecutados durante la obra, a pesar de que su altura no es elevada. En este caso, la solución adoptada ha sido el tratamiento con inyecciones de lechada armada y la disposición de bermas en la base de los terraplenes de mayor cota.

alguno de ellos empleados durante la ejecución de las obras como desvíos provisionales. También se han repuesto los diversos servicios afectados por las obras (básicamente tendidos eléctricos aéreos y tendido telefónico). En varios puntos del trazado, además, se realizó la protección estática de 17 taludes para prevenir la caída de fragmentos rocosos sobre la plataforma mediante la colocación de malla metálica. Por otra parte, se ha dispuesto la señalización horizontal y vertical y los sistemas de contención necesarios para cumplir con los criterios de seguridad marcados por la normativa vigente. Asimismo, se ha colocado un cerramiento perimetral para impedir el acceso de animales a la calzada, con el doble objetivo de protección de la fauna y mejora de la seguridad vial.

▶Viaducto de San Bernardo y la curva de herradura que suprime.

La N-232 en Castellón

El acondicionamiento de la carretera N-232, ya completado en la provincia de Teruel con la puesta en servicio del tramo Límite Provincial Teruel/Castellón-Intersección de Ráfales, también está muy avanzado en la de Castellón. En esta provincia levantina la mejora de la carretera se desarrolló a partir de mediados de los años 90, primero en su extremo oriental (tramo Vinaroz-Barranco de la Bota) y luego en el extremo opuesto (tramo Morella-puerto de Torremiró y Variante de La Puebla de Alcolea, en el límite con Teruel, inaugurada en 2009). Para completar el proyecto en Castellón queda por acondicionar un tramo central de 13 kilómetros en los montes de Vallivana que incluye el paso por el puerto de Querol, principal obstáculo orográfico del itinerario de la N-232 en la comarca de Els Ports. Para su construcción, este segmento se ha dividido en dos tramos: Barranco de la Bota-Masía de la Torreta (7,7 kilómetros) y Masía de la Torreta-Morella Sur (5,3 kilómetros)

El Ministerio de Fomento está ejecutando, desde junio de 2017, las obras del primero de los tramos, consistente en una variante de trazado que discurre en las proximidades del corredor de la actual carretera por un terreno con grandes pendientes (más del 10%) y que presenta problemas de vialidad invernal (el puerto se sitúa en la cota 1.080 metros). Dicha variante, que eliminará más de 60 curvas del trazado existente, se está construyendo con una plataforma de anchura para 2-3 carriles (uno por sentido, más otro adicional en rampa para vehículos lentos en el ascenso al puerto del Querol) y dispondrá de 14 estructuras (entre ellas nueve viaductos, el principal, Barranco de la Bota, de 432 metros), del túnel del puerto de Querol (195 metros), de un falso túnel (42,5 metros) y del enlace de Vallibona. El presupuesto de las obras se acerca a los 40 M€. El segundo tramo, Masía de la Torreta-Morella Sur, que constituye la bajada del puerto hasta la capital comarcal, dispone de un proyecto de construcción que se está actualizando como paso previo para la licitación de las obras. Su presupuesto es de 21,2 M€.

Paso superior para reposición de una vía pecuaria.

Por último, el proyecto ha incluido una serie de medidas preventivas y correctoras relativas a la ordenación ecológica, estética y paisajística, previstas tanto en el Estudio de Impacto Ambiental como en la Declaración de Impacto Ambiental del tramo. En este capítulo se han incluido actuaciones para la protección de la vegetación natural y la fauna en el entorno de la obra, la correcta gestión de los residuos, la protección de las aguas, el control del ruido y del polvo, entre otras. Las actuaciones de protección del patrimonio cultural han comprendido una serie de prospecciones arqueológicas que detectaron la presencia de fósiles de amonites (moluscos extinguidos hace 66 millones de años, de gran valor estratigráfico) entre el pk 13+450 y el pk 13+900. Estos restos fueron extraídos del terreno para su posterior estudio y conservación.

Javier R. Ventosa / Fotos: Rover Alcisa

Hacía un turismo sostenible

▶En las sesiones se debatió una batería de propuestas para mejorar los itinerarios en lo referente a señalización, accesibilidad, seguridad y transporte en bicicleta.

Índice

MARZO 2019

Los días el 4 y 5 de abril, se celebró en Vitoria-Gasteiz la VI Conferencia Europea de Vías Verdes con dos objetivos principales: compartir experiencias y promover políticas comprometidas con esta forma de movilidad segura, accesible y sostenible, que cobra especial relevancia en tiempos de cambio climático.

jornadas, se celebraron seis sesiones con más de 200 asistentes y dos mesas redondas en las que participaron cerca de 30 ponentes procedentes de diferentes países de Europa. Son las cifras de un encuentro que pretende aumentar el conocimiento y el interés en toda Europa por estas infraestructuras, entendidas como parte de una estrategia territorial estructurante. El encuentro ha sido organizado por la Fundación de los Ferrocarriles Españoles (FFE), la Agencia Vasca de Turismo (Basquetour), y la Asociación Europea de Vías Verdes (AEVV).

Entre los objetivos de estas jornadas se encuentran los de propiciar la transferencia de buenas prácticas y el fomento de la colaboración entre las diversas Vías Verdes/Greenways europeas y su posible integración en redes más amplias. Sobre la mesa, una batería de propuestas para mejorar los itinerarios en lo referente a señalización, accesibilidad, seguridad o el uso de medios de transporte públicos portando una bicicleta. Una constatación común de todos los ponentes fue la evidencia de que a medida que la experiencia en estos itinerarios se acumula (España ya suma 26 años), se va consolidando y ganando terreno con unas infraestructuras que ofrecen un sistema de transporte alternativo, que eliminan fronteras, promueven la accesibilidad y benefician el desarrollo de las comunidades locales suponiendo, además, la recuperación y puesta en valor de infraestructuras ferroviarias obsoletas. En el encuentro, todos los participantes se mostraron de acuerdo con que las VV son una apuesta adecuada para todo tipo de usuarios, independientemente de su edad o condición física, que contribuyen a incrementar las opciones de turismo sostenible y mejorar las economías locales de su entorno.

Son tres los grandes retos que han centrado gran parte de las ponencias. Por un lado, se coincide en la importancia de la promoción: la necesidad de

contar con una Web, de estar presente en las redes sociales, de disponer de elementos visuales y de introducir nuevas tecnologías como las apps.

Por otro lado, se ha abordado la financiación, dado que el coste de estas nuevas infraestructuras requiere importantes inversiones. Por eso, una de las cuestiones que ha quedado patente es la necesidad de poner en juego nuevos modelos de financiación. Y, por último, la colaboración con la idea general de mejorar la coordinación público-privada y promover acuerdos intersectoriales entre las distintas instituciones.

El primer día, los debates se centraron en las estrategias europeas, estatales y regionales, y en la importancia de poner en valor el patrimonio cultural e industrial situado en estos itinerarios o sus alrededores. En estos debates destacaron las experiencias de España, Portugal, Irlanda, Bélgica, o las rutas en bici de República Checa o Alemania.

En la segunda jornada hubo un primer bloque de intervenciones sobre la gestión y promoción de itinerarios no motorizados, entre ellas la de Harkaitz Millán, director de Basquetour para explicar la promoción de las VV de Euskadi. El caso de las VV en España y el turismo en bicicleta en Dinamarca completaron este bloque. A continuación, la sesión sobre movilidad, intermodalidad y desarrollo local contó con la experiencia de Navarra, Reino Unido, Álava, Irlanda, Guipúzcoa y Vitoria-Gasteiz. Las experiencias de turismo accesible y perspectiva de género, completaron el programa de una jornada en la que hubo un denominador común: el consenso general de que las acciones realizadas en Europa se han consolidado y que su expansión es un hecho.

Aunque actualmente no existe un inventario completo de líneas de ferrocarril abandonadas en Europa y su transformación en *greenways*, se estima que se han creado, aproximadamente, 19.000 km de VV sobre antiguas vías de ferrocarril; sin embargo, aún queda mucho camino por recorrer, dado que estos «rails-trails» podrían suponer apenas entre el 15 y el 20% de las vías férreas abandonadas. El proceso de cierre ferrocarriles (incluyendo líneas de mercancías y mineras), iniciado en los años 60, es general en toda Europa y aún no ha finalizado por lo que se siguen sumando espacios a potenciales VV.

En Italia, de los 6.400 km de líneas en desuso, 600 km ya son VV; Portugal cuenta con 950 km de líneas abandonadas, de los cuales 220 km están disponibles como «ecopistas»; la región valona de Bélgica ha convertido más de la mitad de sus antiguas vías ferroviarias en VV, lo que equivale a 700 km recuperados; en Luxemburgo, el 90% de las líneas ferroviarias cerradas ya se han convertido en VV; y en el Reino Unido, se cerraron 13.890 km de vías férreas, de las cuales se han transformado para este nuevo uso más de 2.000 km.

La experiencia española fue expuesta en el encuentro de Vitoria por José Carlos Domínguez Curiel, Director Gerente de la FFE. Las cifras son ilustrativas: en 1993, cuando comienzan a gestarse las VV, las líneas en desuso de Renfe y Feve (integrados en ADIF en 2005) sumaban 7.600 km, 954 estaciones, 501 túneles, y 1.070 puentes y viaductos; un patrimonio puesto a disposición por parte de la gestora ferroviaria, a través de FFE, que es quien,

desde su Área de Vías Verdes, lleva a cabo la coordinación, asesoría y promoción a nivel Estatal. A día de hoy hay 126 VV que suman más de 2.700 km y 110 edificios ferroviarios rehabilitados, lo que equivale a la recuperación del 36,8% de los trazados. Todavía quedan 4.800 km de recorrido para potenciales VV.

Uno de los objetivos de FFE, para que siga creciendo la red, es armonizar estas con la Red Foral de Bidegorris de Guipuzcoa, la Red estatal de Vías Ciclistas BiciSpain, o con los Caminos Naturales, programa puesto en marcha por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, con el que se ha creado una red compuesta por itinerarios recuperados de plataformas ferroviarias en desuso, pero también de vías pecuarias, pistas forestales, y caminos rurales o de servicio de canales o infraestructuras hidráulicas. Jorge Figueira, coordinador del programa y participante en el encuentro de Vitoria, hizo balance de la red ejecutada que alcanza más de 10.200 km por Caminos Naturales, de los cuales unos 1.500 km son VV. Ejemplo de la integración de estos dos tipos de itinerarios son el Camino Natural, Vía Verde, del Ferrocarril Vasco Navarro.

Arantxa Hernández Colorado, jefa del Área de Vías Verdes de la FFE, puso el foco sobre la paradoja de que, siendo el turismo la primera actividad económica en España que representa el 15% del PIB, todavía se base casi exclusivamente en un modelo de sol y playa. Y comparando con el turismo en bici en Europa, el contraste es evidente ya que sólo el 4% corresponde a España. Por tanto, estamos ante un extenso territorio por conquistar, sobre todo, teniendo en cuenta el impresionante patrimonio ferroviario con el que cuenta España.

En estos tiempos en el que muchas ciudades europeas y también algunas zonas de costa están saturadas debido a un turismo excesivo, proyectos como Greenways Heritage –que pretende conectar las VV con los sitios patrimonio de la UNESCO– pueden contribuir a solucionar este problema y a promover el turismo sostenible que, por otra parte, son también un factor de crecimiento de la economía local. Como ejemplo del beneficio económico en los territorios por donde pasan las VV, sirva este

En la Conferencia participaron más de 200 asistentes y cerca de 30 ponentes procedentes de diferentes países de Europa.

▶De izquierda a derecha: José Carlos Domínguez Curiel. Director Gerente. Fundación de los Ferrocarriles Españoles; Miguel Angel Crespo. Director General de Ordenación del Territorio. Diputación Foral de Gipuzkoa; Isabel Muela. Viceconsejera de Turismo y Comercio. Eusko Jaurlaritza / Gobierno Vasco; Giulio Senes. Presidente. Asocia.

ejemplo: sólo las rutas gestionadas por el Consorcio de las VV de Girona produjeron, en 2018, un impacto económico de casi 3.500.000 €, fueron utilizadas por 277.795 viajeros y generaron 62,6 puestos de trabajo directamente relacionados con la actividad de las rutas.

Otro objetivo común es el de implementar la accesibilidad. En este sentido, se ha planteado redefinir el concepto de Turismo Accesible por Turismo Inclusivo, lo que supone preparar las VV pensando en todo tipo de discapacidades. Es un tema crucial dado que, según se desprende de las cifras aportadas, las personas con algún tipo de discapacidad en la Unión Europea viajan, de media, con 1,9 acompañantes; de hecho, las personas con discapacidad tienden a viajar con más compañía que la población de edad avanzada, por lo que la contribución económica del turismo accesible se incrementaría a una escala similar si el efecto «compañero de viaje» se tiene en cuenta. Por tanto, se convierte en objetivo común que las VV sean una opción para todo tipo de usuarios, dado que en ellas los viajeros con movilidad reducida encontrarán pendientes inferiores al 3%, trazados rectilíneos y amplias curvas. Se plantea ahora poner el acento en optimizar la facilidad de uso, la seguridad y la continuidad, y aquí entra el acondicionamiento de viaductos, túneles seguros e iluminados, y la rehabilitación de antiguas estaciones.

Dentro de este objetivo por la accesibilidad, está el proyecto Accessible Tourism on European Greenways: Greenways For All (GW4ALL), puesto en marcha en 2016, para mejorar la calidad de la oferta turística dirigida a personas con discapacidad. Coordinado por la FFE, durante los 18 meses de duración del proyecto, se diseñaron productos turísticos plenamente accesibles. Así, en la VV de la Sierra (Cádiz-Sevilla) y en la Ecopista-Vía Verde do Dao (Portugal), ciclovía de 49 km, se experimentó la implantación de bases de datos de recursos accesibles o pactos locales por la accesibilidad entre los agentes políticos y sociales concernidos.

Entre los proyectos puestos en marcha a nivel europeo, destaca Greenways Heritage, iniciativa de la AEVV de la que forman parte Bélgica, España, Italia, Letonia y Portugal, encaminada a relacionar y promocionar los sitios patrimonio de la UNESCO con otros bienes culturales y con las vías

Participantes en las sesiones ante los antiguos vagones en Antoñana (Álava).

verdes próximas a estos. Un propósito que quedó plasmado en la declaración de Guimarães (Portugal), en el año Europeo del Patrimonio Cultural, el 29 de noviembre de 2018.

Antes de esta iniciativa, no había existido un esfuerzo conjunto de promoción para vincular los itinerarios naturales con los recursos culturales. Se trata, en la línea apuntada por Arantxa Hernández Colorado, de desarrollar y diversificar la oferta turística europea a través de nuevos productos turísticos relacionando naturaleza y cultura. Mercedes Muñoz directora de la AEVV, expuso las herramientas para lograrlo, entre ellas ampliar la difusión de esta oferta para atraer a más turistas y generar un mayor impacto económico en los enclaves que reúnen patrimonio de la UNESCO y VV. Para ello, se propone el uso de las nuevas tecnologías que permitan posicionarse y ganar visibilidad en un mercado global. Por ejemplo, contando con un mapa detallado sobre sitios patrimonio de la UNESCO y las VV; la creación de un Sistema de Información Geográfica (GIS) que contenga todos los datos recopilados y mapeados; el desarrollo de una aplicación multiplataforma basada en Web-GIS para compartir a través de la Web, los datos del SIG, imágenes en 3D, visitas virtuales etc., y además, favorecer una oferta turística estructurada que propicie la integración de las PYMES locales en la oferta turística, y mejore su cualificación para ser más competitivas.

Como ejemplo que ilustra esta propuesta, ya se ha producido una visita técnica de socios al yacimiento arqueológico de Atapuerca (Patrimonio de la Humanidad) y la VV de la Sierra de la Demanda. Lugares que se pueden sumar a la visita turística de Burgos que cuenta con su catedral gótica y dos rutas hacia Santiago de Compostela, el Camino Francés y las rutas del Norte España.

Desde junio de 2018, está en marcha el proyecto Our Way, que tiene como objetivo contribuir a la protección, promoción y desarrollo del patrimonio natural y cultural de Europa, mediante el uso de VV a través de acciones relacionadas con el patrimonio cultural y natural en el entorno de los itinerarios. El proyecto, tutelado por la Red Europea de Greenways, plantea medidas específicas para su promoción y conservación, tales como desarrollar sistemas de gestión de las VV; identificar modelos y buenas prácticas para su protección y mantenimiento, así como instrumentos para la financiación, promoción y desarrollo de productos y la cooperación interregional para la transferencia de experiencias. Forman parte de él seis regiones europeas: España (Murcia), Francia, Irlanda, Bulgaria, Polonia y Hungría. Su desarrollo se lleva a cabo a través de Interreg –instrumento de financiación de desarrollo regional europeo– que ha puesto sobre la mesa un presupuesto de 1.174.938 euros para recuperar 315 km de itinerarios de ferrocarriles de vía estrecha abandonados.

La Asociación Europea de Vías Verdes (AEVV) fue constituida en Namur (Bélgica) en 1998, con los objetivos principales de difundir y promover la creación de Vías Verdes. A día de hoy forman parte de ella 50 socios de 16 países europeos y entre sus actividades está la organización de conferencias y premios, la celebración del Día Europeo de las Vías Verdes y establecer Guías de Buenas Prácticas e intercambio de información.

Desde el año 2000, la AEVV ha organizado cinco conferencias europeas sobre las Vías Verdes. La primera se produjo los días 11 y 12 de septiembre de 2000, en la ciudad de Lille (Francia). Los participantes en aquellas jornadas manifestaron su compromiso para hacer realidad el desarrollo de una Red Verde Europea reservada a usuarios no motorizados; una red que debería ofrecer no solamente itinerarios continuos de larga distancia, sino también una red local para desplazamientos y actividades recreativas de proximidad, ofreciendo al mismo tiempo un conjunto de servicios que garantice el atractivo, la continuidad y la fiabilidad de estos itinerarios. En un marco que valore el medio ambiente y la calidad de vida, se desarrolla cumpliendo las condiciones físicas suficientes para garantizar una utilización cómoda y segura del recorrido para todos los usuarios, independientemente de su capacidad física. Se señaló la utilización de los caminos de servicio de canales y de las vías ferroviarias abandonadas como soporte privilegiado para el desarrollo de Vías Verdes. Fue la Declaración de Lille.

Las VV fueron incluidas por primera vez en el programa de subvenciones de la Dirección General de Turismo de la Comisión Europea en 2011. Pasaron a ser consideradas como un área de gran potencial para el desarrollo del turismo sostenible en Europa y como factor determinante para la diversificación de las economías regionales y locales. Su crecimiento se ha visto impulsado desde entonces con proyectos como el Greenways4Tour, puesto en marcha para el bienio 2011-2012 por la Unión Europea, cuyo objetivo es promover productos turísticos temáticos transnacionales y desarrollar el turismo sostenible, para ello incorpora por vez primera, expresamente, las Vías Verdes como línea de actuación prioritaria. El proyecto incluyó la creación del Observatorio Europeo de Vías Verdes, como una plataforma creada para su inventario y consulta, dirigida a usuarios, administradores y promotores que proporciona información sobre las VV en Europa, como su ubicación y características principales y los servicios generales que ofrecen. Greenways4Tour también produjoguías de buenas prácticas para la promoción de VV, para el turismo accesible en éstas o para implementar sus servicios.

Naviki, es una aplicación de referencia en algunos países europeos para moverse en bicicleta. Fue puesta en marcha en 2013 con el objetivo de promover el ciclismo –planificar rutas, encontrar el mejor itinerario, medir distancias, etc.–, tanto para el uso diario como para el ocio al aire libre por toda Europa. Este planificador de rutas en bici surgió en la Escuela Técnica Superior de la localidad alemana de Münster y fue cofinanciado por la Unión Europea y apoyado por la FFE.

Greenways Outdoor fue un proyecto desarrollado entre 2015 y 2016 con el objetivo de diversificar la oferta turística europea y atender a diferentes públicos mediante la creación de nuevos productos relacionados con las VV.

Parte de las estrategias planteadas por los países participantes es la integración de las vías verdes en itinerarios de larga distancia. Ejemplos de ello son la ruta de Norman Way, un sendero histórico de más de 60 km que recorre la costa sur del condado de Wexford, pasando por enclaves medievales; la ruta ciclista de Vennbahn, de 125 km, es una de las más antiguas de Europa y lleva al visitante desde Aquisgrán pasando por el Alto Fen hasta terminar en Troisvierges, a través de tres países: Alemania, Bélgica y Luxemburgo; o la ruta ciclista de Devon coast to coast, un itinerario de 159 km en el Reino Unido que va desde Ilfracombe, en el norte de Devon, a Plymouth, en el sur, que recorre más de la mitad de su longitud a lo largo de líneas ferroviarias en desuso.

adif

adif ALTA VELOCIDAD

aena

AESA AGENCIA ESTATAL DE SEGURIDAD AÉREA

AESF

CEDEX CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL cnig

ENAIRE

ineco

Puertos del Estado

renfe

SM Salvamento Marítimo

SECEGSA

seitt

SENASA

Sepes Entidad Estatal de Suelo

Investigación y Desarrollo al servicio de las personas

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE FOMENTO

Índice

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:

1123 Espacios Naturales Protegidos
152 Rutas Turísticas
118 Vías Verdes

Índice

Revista del Ministerio de

Fomento

Abril 2019
Nº 693

- Apertura al tráfico del tramo Arzúa-Lavacolla en la A-54
- I Centenario del Transporte Aéreo en España
- Primeras imágenes de un agujero negro
- Impulso a la autovía del Duero

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO

Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid **Centro de Publicaciones** https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones **Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid** Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones

Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid **Centro de Publicaciones** https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones **Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid** Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza

Centro de Publicaciones

Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid **Centro de Publicaciones** https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones **Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid** Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones

Abril 2019
Nº 693

2 **Más seguridad con ahorro de tiempo**
En servicio el tramo de mayor longitud de la autovía Lugo-Santiago

12 **Cien años de transporte aéreo en España**
1919-2019: las escalas de un vuelo centenario

20 **Descubriendo a Einstein en la galaxia M87**
El IGN participa en el proyecto internacional «Telescopio Horizonte de Sucesos» que capta la primera imagen de un agujero negro

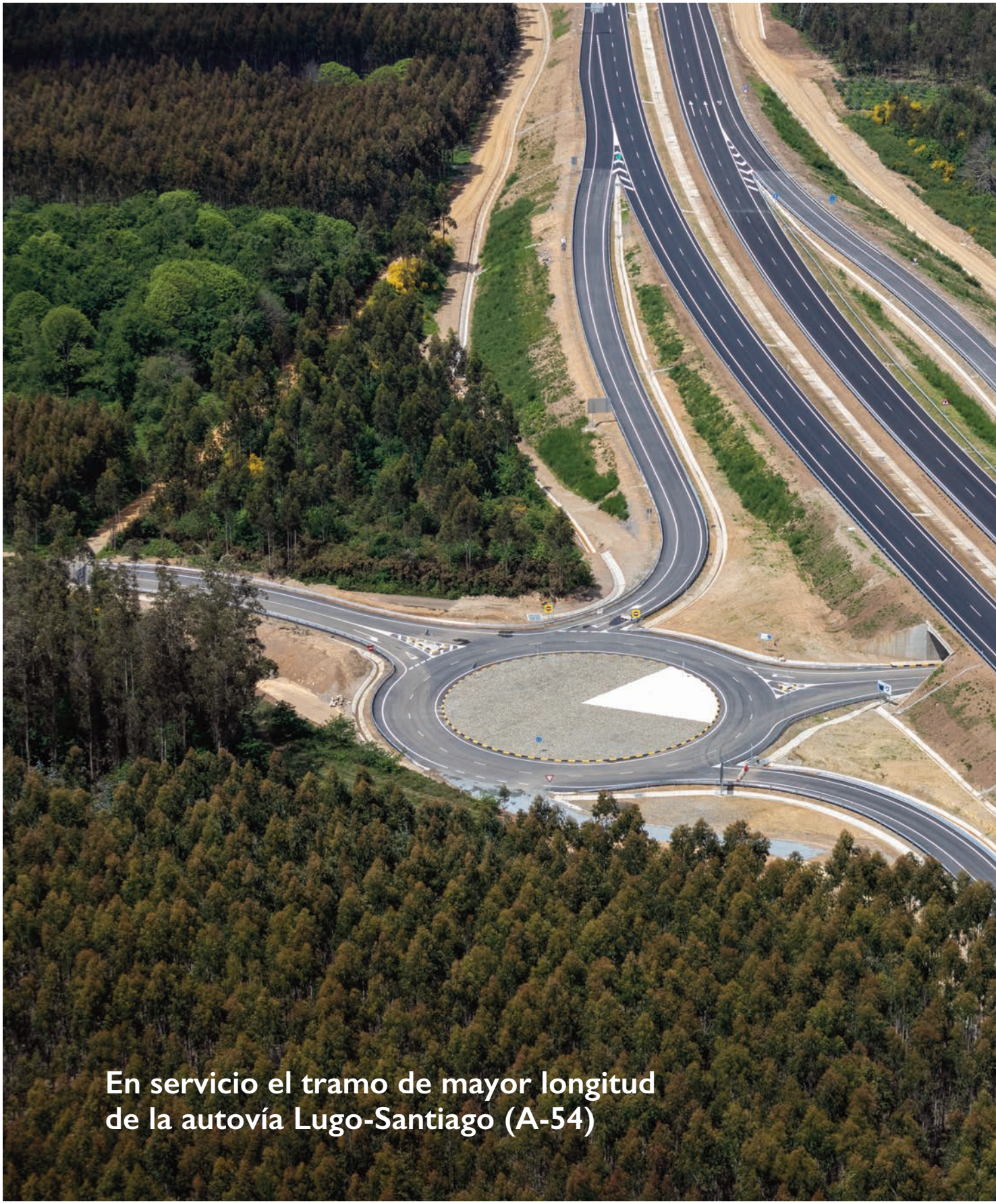
28 **Impulso a la A-11 en Soria**
En servicio dos tramos de la autovía del Duero que suman más de 14 kilómetros

38 **Todo sobre el agua**
El Centro de Estudios Hidrográficos del Cedex desarrolla multitud de programas para conocer la calidad y disponibilidad de un recurso imprescindible

46 **Una travesía para la historia**
Los mapas y la primera vuelta al mundo, en la Sala de Exposiciones del IGN

V CENTENARIO 1ª VUELTA AL MUNDO

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO



En servicio el tramo de mayor longitud de la autovía Lugo-Santiago (A-54)

Índice

▶Enlace de Salceda, de tipología diamante con pesas y paso inferior bajo la autovía.

Índice

de autovía que entrará en estos próximos días en servicio, ha reemplazado funcionalmente al tramo correspondiente de la carretera N-547 (Lugo-Santiago de Compostela), vía con abundantes curvas, travesías urbanas y cambios de rasante que históricamente ha registrado una elevada siniestralidad. Con el trasvase del tráfico desde la veterana carretera nacional N-547 a la A-54, mejora la seguridad de los conductores, que ahora circulan por una infraestructura viaria de última generación. También la de miles de peregrinos que recorren a pie el Camino Francés a Santiago, ya que en este tramo discurre paralelamente a las márgenes de la N-547, cruzándola hasta en cinco ocasiones. El itinerario de estos peatones no ha variado con la nueva autovía, pero al disminuir muy significativamente la circulación en la carretera convencional su seguridad es mayor. Además, los dos cruces del Camino Francés con la autovía, al principio y al final del tramo, se han resuelto mediante pasos a distinto nivel.

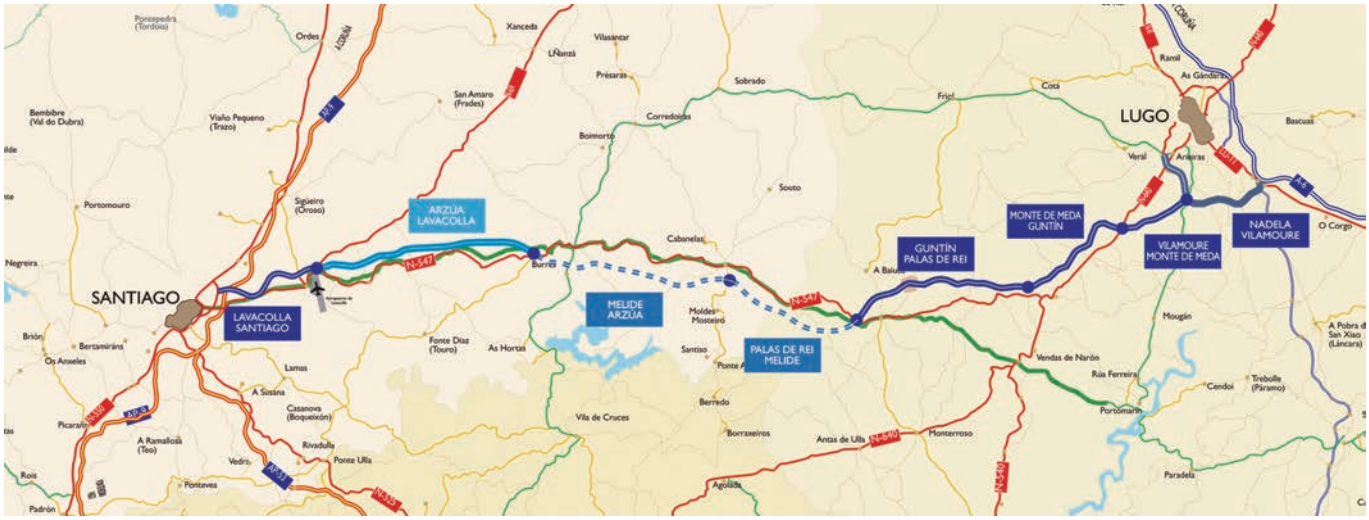
Junto a la seguridad y a la mayor comodidad en la conducción para los usuarios, el nuevo tramo de autovía presenta un importante beneficio adicional en los tiempos de desplazamiento. El viaje entre Arzúa y Lavacolla se cubría por la carretera N-547 en aproximadamente unos 25 minutos, siempre dependiendo del estado de la circulación, ya que esta ruta es muy frecuentada por vehículos pesados para el transporte de mercancías. Con el nuevo tramo de gran capacidad, ese recorrido de 18,5 kilómetros se realiza ahora en 10 minutos (incluyendo la conexión provisional con la N-547 de la glorieta de Arzúa), con lo que el tiempo de viaje se ha reducido en más de la mitad. Por otro lado, ese tramo mejora de forma notable los accesos a la capital de Galicia de cara al próximo año Xacobeo 2021.

La puesta en servicio del tramo Arzúa-Lavacolla supone, por tanto, un relevante avance en la construcción de la autovía A-54, infraestructura básica para la vertebración del interior de Galicia y para sus comunicaciones, al conectar entre sí dos importantes ejes de gran capacidad (autopista del Atlántico AP-9 en Santiago y autovía del Noroeste A-6 en Lugo), además de enlazar en Guntín con la futura autovía Lugo-Ourense (A-56). Con la aportación de este tramo, el de mayor longitud de la infraestructura, la A-54 ya tiene operativos seis de sus ocho tramos, presentando un itinerario continuado de gran capacidad en sus dos extremos, 38 kilómetros entre Lugo y Palas de Rei y 28 kilómetros entre Santiago y Arzúa. Esto significa que ya tiene en servicio 66 de los 94 kilómetros de los que consta, es decir, el 70% de su trazado. Para llegar a este avanzado estado de ejecución se han invertido hasta la fecha 522 M€ de los 677 M€ previstos (el 77% del presupuesto total de las obras en la A-54). Los dos últimos tramos, correspondientes a la parte central del itinerario (Palas de Rei-Melide y Melide-Arzúa), se encuentran actualmente en fase de ejecución.

El Ministerio de Fomento ha realizado una inversión global de 138 M€ para poner en servicio este tramo de autovía, de los que 115,7 M€ corresponden el presupuesto de obra y 17,6 M€ a las expropiaciones, completando la inversión los capítulos relativos a redacción del proyecto de construcción, control y vigilancia de la obra y otras asistencias técnicas. La obra ha sido ejecutada por la constructora Dragados, la redacción del proyecto ha corrido a cargo de la unión de empresas formada por las consultoras Proyfe e Iceacsa y el control y vigilancia de la obra ha sido realizado por Omicron-Amepro-Ciesa. Las actuaciones han sido dirigidas por ingenieros de la Demarcación de Carreteras del Estado en Galicia.

Recorriendo el nuevo tramo en el sentido Santiago-Lugo, este discurre por los términos municipales

Índice



▶Mapa del trazado de la autovía A-54, con los tramos en trazo azul oscuro o azul celeste en servicio y los tramos en trazo discontinuo en obras.

de Santiago de Compostela, O Pino y Arzúa, en la provincia de A Coruña. Se inicia en las proximidades del aeropuerto internacional de Lavacolla (Santiago de Compostela), donde se ha acondicionado la conexión con el tramo inicial de la autovía (Santiago-Lavacolla, en servicio desde 1999). En las cercanías del aeropuerto se ha construido un primer enlace, consistente en una glorieta elevada sobre el tronco de la autovía para conectar la A-54 con las dos carreteras nacionales (N-634 San Sebastián-Santiago y N-547 Lugo-Santiago) que antes convergían en una glorieta a nivel, ahora transformada en enlace tipo diamante con glorieta superior.

Dejando al sur la carretera N-547 y con una orientación este-oeste que ya no abandonará hasta el final, el trazado se desarrolla en su primera mitad entre núcleos de población dispersos y cruza varios cauces fluviales, disponiéndose un segundo enlace en O Pino, tipo diamante con glorietas tipo pesas y paso superior sobre la autovía. Posteriormente se interna en una zona menos poblada, permaneciendo sensiblemente paralelo a la carretera N-547. En Santa Irene se ha construido el tercer enlace, también con tipología de diamante con paso superior sobre la A-54 y glorietas tipo pesas.

Continuando en dirección Lugo, el trazado pasa cerca de Salceda, donde se ha construido el cuarto enlace (diamante con paso inferior bajo la autovía y glorietas tipo pesas), abandonando a continuación el término municipal de O Pino para adentrarse en el de Arzúa. En esta zona se han construido dos explanadas, una en cada margen, para albergar una futura área de servicio. El trazado toma después dirección sudeste, discurriendo entre los núcleos rurales de Calzada y As Quintas, unidos por un tramo del Camino Francés a Santiago. El final del tramo se sitúa en la glorieta de conexión con la carretera N-547, al oeste de la localidad de Arzúa, conectando también con la carretera autonómica AC-240 Arzúa-Touro.

Desde el punto de vista geométrico, el trazado en planta de la nueva autovía se adapta suavemente al relieve y orografía de la zona, con un radio mínimo de las curvas de 1.000 metros. Los desniveles de la traza no son considerables, alternándose las vaguadas y lomas de pendientes suaves, siendo la pendiente longitudinal máxima del 4,5%, lo que permite que la velocidad en la totalidad del tramo sea de 120 km/h.

La sección tipo del tronco de la autovía consta de dos calzadas de 7 metros de anchura –que albergan dos carriles de 3,50 metros cada una–, con arcenes exteriores de 2,50 metros e interiores de 1 metro y bermas exteriores de 2 metros, siendo la mediana de 9 metros de anchura. Respecto al firme, la solución elegida para el tronco presenta una configuración formada por 20 centímetros de suelocemento y 15 centímetros de mezclas bituminosas en caliente (3 centímetros de microaglomerado tipo M-10 en capa de rodadura, 5 centímetros de mezcla bituminosa S-20 en capa intermedia y 7 centímetros de mezcla G-25 en capa base).

Índice

La A-54 es un eje viario fundamental para Galicia, pues conecta dos de las principales ciudades (Lugo y Santiago) y dos vías de gran capacidad de esa comunidad (AP-9 y A-6), pero para alcanzar su plena funcionalidad como vía de comunicación estratégica para el transporte de personas y mercancías requiere –además de culminar los tramos de la parte central, actualmente en ejecución– disponer de un enlace directo en Santiago de Compostela con la autopista AP-9, gran eje norte-sur de la fachada atlántica de Galicia.

En la actualidad, la autovía A-54, al llegar a la capital gallega, pasa sin enlazar sobre la AP-9, conectando con el «periférico» de Santiago (SC-20), lo que obliga a los usuarios de la A-54 procedentes de Lugo a realizar un recorrido adicional de más de 2 kilómetros hasta el enlace de Santiago Norte, en el p.k. 67 de la AP-9. Esta falta de conectividad directa entre AP-9 y A-54 genera puntas de tráfico y congestión en el mencionado enlace, al confluir en él en horas punta los tráficos de acceso al centro histórico y centro administrativo de la capital de Galicia con los tráficos de los polígonos del norte de la ciudad (Tambre y Costa Vella), además de los generados por el aeropuerto de Santiago y la propia A-54 (Lugo).

Con objeto de resolver esta situación, el Ministerio de Fomento ha aprobado el proyecto del enlace orbital de Santiago, destinado a conectar la autopista AP-9 con la autovía A-54, el aeropuerto de Lavacolla y los polígonos del Tambre y Costa Vella. El proyecto entrará en los próximos meses en la fase de obras ya que, poco antes de la puesta en servicio del tramo Lavacolla-Arzúa de la A-54, el Consejo de Ministros autorizó al Ministerio de Fomento a licitar las obras de este importante enlace, con un presupuesto de 25 M€ (IVA incluido).

La obra consistirá en la construcción de un nuevo enlace en el p.k. 64+500 de la AP-9, resuelto mediante una glorieta superior sobre el tronco de la autopista AP-9 y cuatro ramales de enlace con configuración diamante. El enlace orbital se conectará de forma directa al actual enlace de San Marcos de la A-54 (p.k. 91) mediante un nuevo vial con sección de autovía, de 800 metros de longitud. También se ejecutará un nuevo carril de trenzado en la AP-9 (p.k. 66) entre los vehículos que se incorporan en sentido A Coruña al tronco, desde el enlace de Santiago Norte (p.k. 67), con los vehículos que salen desde la AP-9 hacia el enlace orbital. El nuevo enlace permitirá asimismo desafectar los tráficos en horas punta del congestionado enlace de Santiago Norte, además de completar las conexiones entre la AP-9 y el aeropuerto de Lavacolla.

En el trazado se han ejecutado un total de 26 estructuras (15 pasos superiores, nueve pasos inferiores y dos pasos de fauna), que garantizan la adecuada permeabilidad territorial de la traza, así como seis muros. Los pasos superiores sobre la autovía se han resuelto todos ellos con tableros de hormigón pretensado, con armadura postesa, construidos *in situ*, en forma de artesa con núcleo trapezoidal y voladizos. Sus longitudes varían entre los 57 y los 92 metros. Los anchos dispuestos son de 8 metros en nueve pasos, de 11 metros en cuatro pasos y de 11,50 metros en otros dos pasos superiores. Las luces máximas de estos pasos van desde los 20 a los 24 metros, en dos o cuatro vanos. Las pilas que soportan estos pasos superiores son de un solo fuste cilíndrico, coronado por un neopreno circular, y los estribos son de hormigón armado.

De los nueve pasos inferiores construidos, cinco son tipo marco con hastiales de contrafuertes de hormigón prefabricados, con dintel constituido mediante losa de hormigón ejecutada in situ sobre prelosas previamente colocadas. Los cuatro restantes son también tipo marco pero han sido ejecutados *in situ*, tanto los hastiales como el resto de sus elementos estructurales. Sus longitudes oscilan desde los 19,50 hasta los 39 metros, siendo la altura máxima de 6 metros y la anchura variable entre 9 y 31 metros. Igualmente se han ejecutado dos pasos de fauna, resueltos mediante sendos mar-

Índice

▶Explanadas a ambos lados del tronco de la autovía para albergar una futura área de servicio, en el término de Arzúa.

Índice

Nadela-Vilamoure	6,6	63,7	En servicio
Vilamoure-Monte da Meda	5,6	32,9	En servicio
Monte da Meda-Guntín	10,7	57,6	En servicio
Guntín-Palas de Rei	15,3	91,3	En servicio
Palas de Rei-Melide	11,6	70,8	En ejecución
Melide-Arzúa	16,3	88,5	En ejecución
Arzúa-Lavacolla	18,4	115,7	En servicio
Lavacolla-Santiago	8,5	31,5	En servicio

Fuente: DCE en Galicia

Índice

cos de hormigón armado ejecutados *in situ*, con longitud de 40 metros y anchura de 8 metros. También se han construido varios muros de escollera en pies de talud y muros de mampostería careada en las inmediaciones de los Molinos de Insúa, dos molinos de agua construidos en piedra de forma tradicional que han sido preservados.

El drenaje transversal del tramo se ha resuelto mediante la construcción de 37 obras, mayoritariamente formadas por tubos de hormigón de diámetros 1.800 y 2.500 milímetros, además de algunos marcos de hormigón armado de 3-4 metros de altura. El drenaje longitudinal presenta como elementos más relevantes diversos colectores de hormigón de diámetros desde 400 a los 1.200 milímetros, instalados en la mediana y en los laterales del trazado, así como cunetas, bordillos y bajantes.

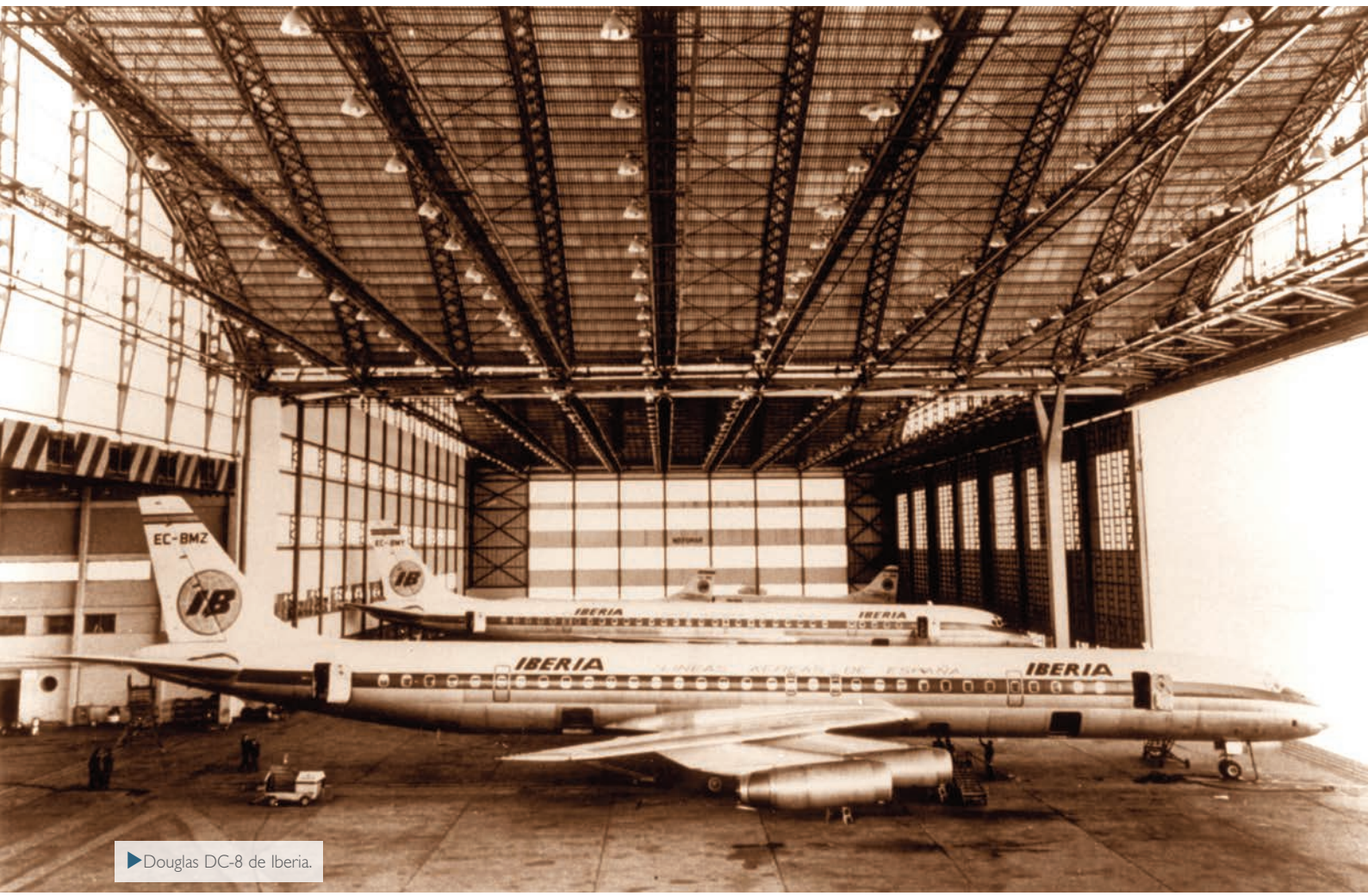
En las inmediaciones de trazado se han construido varios tramos de caminos de servicio paralelos a la ocupación de la autovía con el doble objetivo de mantener el acceso a las propiedades colindantes y comunicar entre sí las reposiciones de las carreteras o caminos existentes. La longitud total de estos caminos construidos es de 35,7 kilómetros. Por último, se han llevado a cabo importantes actuaciones medioambientales de hidrosiembras en taludes de desmontes y terraplenes, así como plantaciones de especies arbóreas y arbustivas en la mediana y en los enlaces, con un presupuesto aproximado de 2 M€.

Javier R. Ventosa / Fotos: DCE en Galicia

▶Enlace de O Pino, de diamante con glorietas tipo pesas y paso superior sobre la autovía.

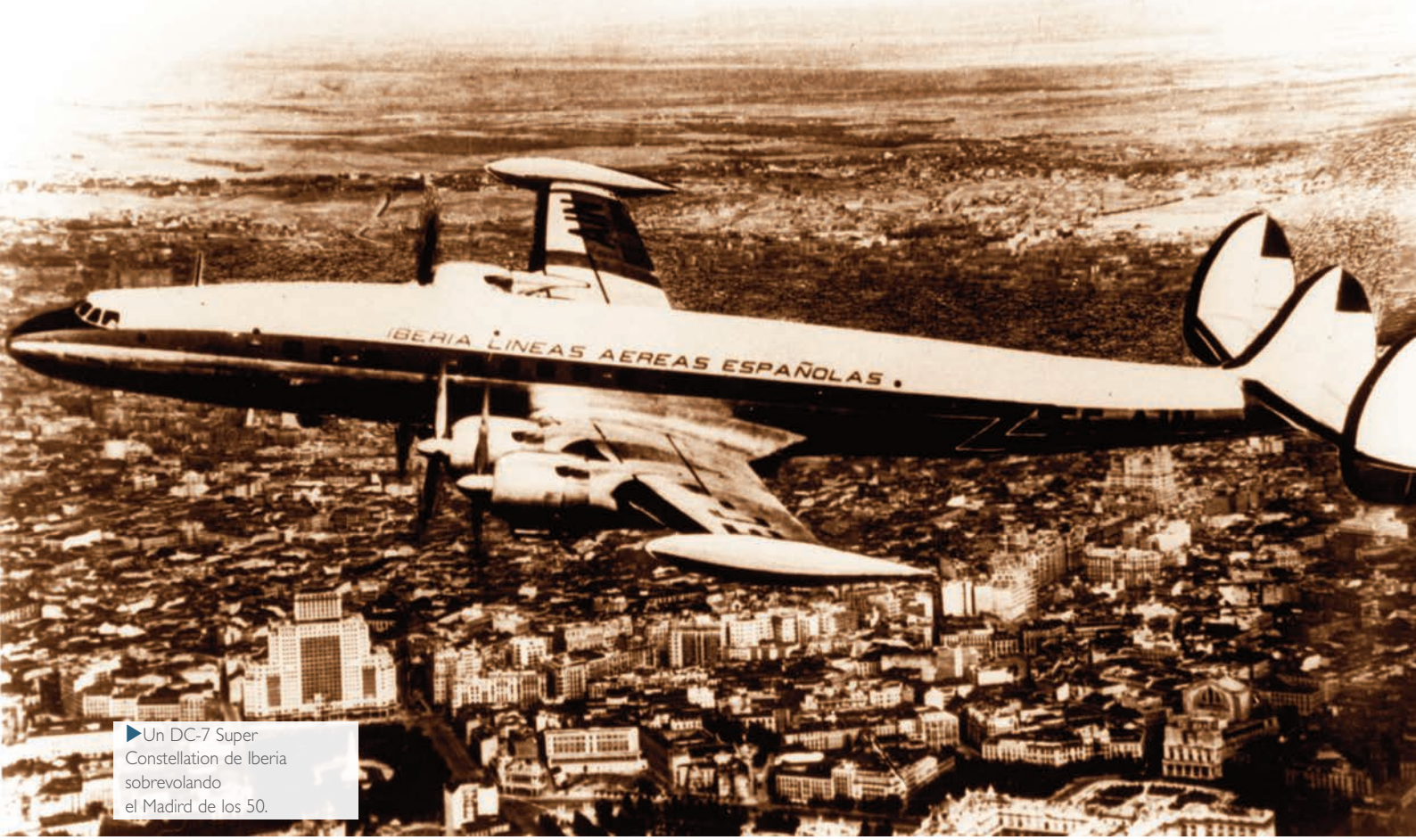
Cien años *de transporte aéreo* en España

1919-2019: las escalas de un vuelo centenario



▶Douglas DC-8 de Iberia.

Índice



Un DC-7 Super Constellation de Iberia sobrevolando el Madird de los 50.

De las primeras operaciones aeropostales, cargadas del arrojo y el romanticismo que nos describía Saint-Exupéry en sus relatos, a un presente en el que no concebimos nuestro día a día sin la presencia del avión comercial, invitamos al lector a acompañarnos en un breve recorrido para comprobar cómo ha cambiado nuestro transporte aéreo en sus primeros cien años de existencia, con un protagonista indiscutible: el avión.

El 1 de septiembre de 1919, a las diez y cuarto de la mañana, según nos cuentan las crónicas locales, en el aeródromo barcelonés de La Volatería, tomaron tierra tres biplanos Breguet XIV y una cuarta aeronave Salmson S2 que acompañaba a la expedición con material de repuesto. Esa mañana de lunes pasó a formar parte de la historia aeronáutica española con la primera operación aérea comercial efectuada en nuestro país. El servicio, que continuó su periplo haciendo escala en Alicante, a las tres de la tarde de ese mismo día, y al día siguiente en El Rompedizo, donde hoy se alza el aeropuerto de Málaga-Costa del Sol, inauguraba oficialmente la ruta postal entre Toulouse y Casablanca, con escalas en Barcelona, Alicante y Málaga.

Aquella aventura impulsó la que podría considerarse como la primera norma reguladora del transporte aéreo en España: la Real Orden de 29 de agosto de 1919, que autorizaba la realización de escalas en nuestro país.

Ese mismo año de 1919 vio nacer también el primer órgano administrativo de la aviación civil en España, ya en el seno de Fomento y antecesor de la Dirección General de Aviación Civil, con la creación a través del Real Decreto de 14 de noviembre, del Negociado de Aerostación y Aviación Civiles.

El correo aéreo fue visto de forma inmediata como una excelente herramienta y se creó, en octubre de ese mismo año, el servicio aéreo postal. Los comienzos no fueron fáciles, de las tres rutas propuestas a concurso público, Sevilla-Larache, Málaga-Sevilla y Barcelona-Palma, solo acabaría prosperando la primera.

Talleres Hereter había iniciado las pruebas para operar la ruta entre la Ciudad Condal y Palma de Mallorca. Las crónicas nos hablan de la inauguración del servicio aéreo postal entre las dos ciudades el 18 de marzo de 1920, cuando, a bordo de un hidrocanoa Savioa S-9, el piloto italiano

▶Un Breguet fabricado por Construcciones Aeronáuticas S.A.

Guido Janello y el propio Jorge Loring, por entonces director técnico de Talleres Hereter y nombre estrechamente ligado a la floreciente aviación española, realizaron el trayecto entre Barcelona y Palma en poco más de una hora, transportando prensa y correspondencia oficial. A pesar de este prometedor intento, el proyecto no siguió adelante.

Hubo que esperar dos años para que, en octubre de 1921, la Compañía Española de Tráfico Aéreo (CETA) iniciara las primeras operaciones entre Sevilla y Larache. Loring también fue el responsable de esta iniciativa, en la que se emplearon con éxito biplanos De Havilland DH-9, en su origen aparatos de ataque al suelo de la Gran Guerra que, como la mayor parte de la flota civil de la época, fueron reconvertidos para su uso comercial. En julio de 1923, la Compañía Aeromarítima Mallorquina S.A. (CAMSA) operaba, esta vez de forma exitosa, la ansiada ruta Barcelona-Mallorca, y dos años después apareció una tercera compañía, la Unión Aérea Española (UAE), que operaba el enlace entre Sevilla y Madrid. Sus característicos monoplanos Junkers F-13 y G-24, de ala baja y totalmente metálicos, constituyeron un gran salto tecnológico en aquellos tiempos de madera y tela.

La década anterior al inicio de la Guerra Civil fue un periodo prolífico para el transporte aéreo en nuestro país: la compañía aérea Iberia se puso en marcha el 14 de diciembre de 1927 con el emblemático enlace Madrid-Barcelona, en un primer trayecto cargado de significado para la historia aeronáutica española cuya partida, desde el aeródromo de Carabanchel Alto (actual aeródromo

▶Tripulantes

▶Pasajeros

Índice

de Cuatro Vientos), fue presenciada por el Rey Alfonso XIII.

Iberia y UAE se fusionaron en CLASSA, que comenzó a operar en 1929.

1927: Iberia inaugura la emblemática ruta Madrid-Barcelona

Ya con el aeropuerto de Madrid-Barajas en proyecto –iniciaría su actividad comercial en 1933– la base aérea de Getafe era también utilizada para comunicar la capital con, poco a poco, cada vez un mayor número de destinos. Las primeras décadas de nuestra aviación civil tuvieron en el Ejército del Aire un apoyo fundamental para su desarrollo. Aeropuertos como los de Albacete, Granada, León, Logroño o los ya mencionados aeródromos de Cuatro Vientos y de Getafe, entre otros, fueron en su origen instalaciones militares que, a lo largo de los años veinte y treinta, comenzaron a albergar operaciones comerciales y a dibujar el mapa aeroportuario de uso civil en España.

El 1 de septiembre de 1919 pasó a formar parte de nuestra historia con la primera operación aérea comercial efectuada en España

Las Islas Canarias se acercaron al territorio continental en mayo de 1930, cuando se realizaron los primeros enlaces con Madrid, por entonces con un trayecto que se prolongaba dos días y varias escalas, cubierto por el trimotor Ford 4 AT, otra silueta icónica de la primera etapa de la aviación comercial que se recortó en nuestros cielos.

En 1931 CLASSA se convirtió en LAPE (Líneas Aéreas Postales Españolas), que continuaban ampliando las conexiones entre las grandes ciudades. En el año 1935 la compañía incorporó a su flota dos aparatos Douglas DC-2, elegante y moderno bimotor "padre" del extraordinario DC-3, uno de los aviones más importantes para la historia aeronáutica mundial, y al que tuvimos que esperar nueve años más hasta que, en 1944, Iberia adquirió las tres primeras unidades.

El estallido de la Guerra Civil interrumpió trágicamente una actividad que en 1930 ya transportaba seis mil pasajeros y antes de la guerra superaba los veinte mil pasajeros anuales.

Los años 30 vieron morir el intento de establecer una compañía de dirigibles nacional, Colón Compañía Transaérea Española. La historia fue cruel con estos majestuosos gigantes –ligados a la ingeniería española a través de dos grandes nombres: Leonardo Torres Quevedo y Emilio Herrera Linares–, cuyo uso comercial no pudo sobrevivir a la catástrofe del Hindenburg en 1937.

Tras la Guerra Civil el país trataba de recuperar su pulso, Iberia recobró su actividad como tal y en mayo de 1939 realizaba su primer vuelo internacional: el trayecto Madrid-Lisboa, con el trimotor Junkers Ju-52, de singular belleza y enorme importancia en la historia aeronáutica española.

En 1940 se alcanzaron los ochenta mil pasajeros en nuestros aeropuertos, nueve de ellos tenían ya entonces una actividad comercial relevante, y el crecimiento seguía siendo exponencial: solo diez años después fueron ya 25 los aeropuertos, que movieron, en total, 720 mil pasajeros, y dos años más tarde se superaba el millón de desplazamientos por primera vez.

Mientras tanto, se siguieron sucediendo hitos, a veces con alcance internacional: el 22 de septiem-

▶Pasajeros y tripulación junto a un Fokker F.VII de CLASA.

Índice

Fokker F.VIIb/3m de LAPE.

Barajas en 1931.

bre de 1946 Iberia volvía a unir Europa y Latinoamérica tras la Segunda Guerra Mundial, tomando el relevo de aquellos fabulosos hidrocanoas «Clipper» norteamericanos que cruzaban el Atlántico en los años 30.

Con el fin de la Segunda Guerra Mundial ya cerca, el 1 de noviembre de 1944, se celebró la Conferencia de Chicago, con la participación de España, que dio origen a la Organización Internacional de Aviación Civil, la OACI. Se firmó el Convenio Internacional de Aviación Civil y se definieron las libertades aéreas, consensuándose la cooperación internacional para hacer que el transporte aéreo tuviese, a partir de entonces, unos estándares homogéneos en el plano internacional.

La Pinta, la Niña y la Santa María, tres aeronaves hacia Nueva York

Los 50 son años de crecimiento para nuestro transporte aéreo, Iberia modernizaba flota y expandía sus destinos. El DC-4, caballo de batalla de la compañía en sus vuelos de largo alcance hasta entonces, era reemplazado por aeronaves más modernas. Iberia adquirió tres unidades del también norteamericano Lockheed Super Constellation, un cuatrimotor presurizado de gráciles líneas y extraordinarias prestaciones. Bautizados con los nombres *Pinta*, *Niña* y *Santa María*, Iberia inauguró la ruta Madrid-Nueva York el día 3 de agosto de 1954, la misma fecha, 462 años atrás, en que Cristóbal Colón zarpaba desde el puerto de Palos de la Frontera para descubrir el nuevo mundo.

Por entonces ya había entrado en el panorama aéreo español la compañía Aviaco (Aviación y Comercio), que se creaba en 1948 para operar, principalmente, servicios de pasaje no regulares y de carga aérea, transportando en su primer año de

Índice

Construcción de la nueva terminal nacional (hoy T-2) del aeropuerto de Barajas en 1954.

operación 18 mil pasajeros. En sus primeros años, aeronaves como el carguero británico Bristol 170 o el elegante cuatrimotor francés Languedoc lucieron la librea de la compañía en sus rutas, mayoritariamente domésticas. En 1959 la compañía pasó a ser filial de Iberia; por entonces su volumen había crecido hasta alcanzar 200.000 pasajeros y 1.500 toneladas de carga al año.

Los años 60 fueron revolucionarios para nuestro transporte aéreo, tanto en máquinas e infraestructura, como en modelos de negocio y en el ámbito regulador.

Aparecieron los primeros reactores, los Douglas DC-8, que se ganaron el apelativo de «rey de las largas distancias», y los elegantes birreactores de construcción francesa Caravelle. Como anécdota, Aviaco, en operación conjunta con Sabena, fue la primera compañía española en operar reactores, meses antes de que Iberia incorporase a su flota los tres primeros DC-8, bautizados *Velázquez*, *El Greco* y *Goya*.

El auge del chárter como modelo de negocio se disparó en esta década, España se abría al turismo de forma masiva y el modo aéreo era el gran alimentador de este sector. Se creó la compañía Spantax, que explotaba la operación no regular empleando, entre otros modelos, el Convair Coronado.

Las infraestructuras aeroportuarias se adecuaron a las nuevas aeronaves y al crecimiento del tráfico, la década había empezado con tres millones de pasajeros en 1960 y concluía, en 1969, con 17,5 millones.

Finalmente, la regulación aeronáutica se robusteció con la promulgación de la Ley de Navegación Aérea de 1960, que establecía un marco normativo homogéneo e integrador en el ámbito de la aviación civil en España.

La década de los 70 consolidó el transporte aéreo en España como un sector estratégico, y, a pesar de la crisis energética del 73, el volumen de pasajeros que pasaron por los aeropuertos españoles aumentó de los 21,5 millones en 1970 a los casi 50 millones en 1979.

1970 vio la llegada del Boeing 747 «Jumbo» que, como los grandes aviones de la historia, cambió el transporte aéreo en todo el mundo. Aterrizó por primera vez en España con librea de Iberia y el nombre de *Cervantes* el 22 de octubre de ese año. Junto a él, los trirreactores Boeing 727 y Douglas DC-10 dominaron la media y larga dis-

Índice

tancia. El Concorde, aquel prodigio de la ingeniería capaz de doblar la velocidad del sonido, estuvo presente en España por primera vez en el aeropuerto de Gran Canaria en un singular experimento de observación astronómica en 1973, y en Barajas, en 1977.

Los años 80 arrancaron con dificultad: la todavía presente crisis del 79 y el desplome del segmento no regular hicieron que el crecimiento de tráfico se resintiera en el primer lustro. La segunda mitad de la década, sin embargo, trajo mejores noticias para el transporte aéreo español y europeo: la incorporación de España al Mercado Común Europeo y los primeros paquetes de medidas liberalizadoras del transporte aéreo en la Unión Europea permitieron cerrar el año con más de 70 millones de pasajeros en nuestros aeropuertos. Aparecieron nuevas compañías en escena, como Air Europa, Binter, o Spanair, entre otras. La década nos dejaba también la muy relevante presencia del consorcio europeo Airbus, con los primeros A-300 en entrar en servicio para Iberia en 1981, dotando a las rutas de corto y medio alcance de un modelo de fuselaje ancho y gran capacidad.

Vuelos al alcance de todos en una Europa sin fronteras

Los años noventa culminaron el proceso de liberalización del sector en la Unión Europea, y con él, la irrupción del bajo coste en todo el mercado continental. La aviación comercial se puso, de forma efectiva, al alcance de todos, y las cifras continuaron creciendo imparables, se abrieron mercados hasta entonces accesibles a través de enlaces europeos, con las rutas a Japón vía India, primero, y siguiendo la ruta transiberiana después. El año 1999 cerraba la década y el siglo con más de 126 millones de pasajeros. La puesta en marcha de AENA (Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea) en 1991, para la gestión de los aeropuertos y los servicios de navegación aérea, tomó el relevo al Organismo Autónomo Aeropuertos Nacionales (OAAN) que, hasta entonces, había desempeñado las funciones operativas y de gestión de los aeropuertos españoles.

Madrid y Barcelona, dos aeropuertos entre los grandes de Europa

Alcanzada ya la «edad contemporánea» de nuestra aviación comercial, el principio del nuevo siglo nos va aproximando, poco a poco, a la fotografía actual. Nuestros aeropuertos de Madrid y Barcelona ampliaban sus capacidades, y se inauguraban sus actuales configuraciones de cuatro y tres pistas, respectivamente. Ambos se consolidaban en el top 10 de aeropuertos europeos por volumen de tráfico, posiciones de privilegio que ya no abandonarán en los últimos años. El año 2007 cerró con la impresionante cifra, superada con creces en la actualidad, de 208 millones de pasajeros en los aeropuertos de la red. Sin embargo, la crisis económica internacional afectó al sector aéreo, que tardaría unos años en recuperar ese volumen de actividad. Por otra parte, la industria se moderniza en capacidad y eficiencia, aparece el gigante Airbus A-380, y las flotas e infraestructuras se optimizan para mejorar las prestaciones y los servicios al pasajero.

▶Puente Aéreo Madrid-Barcelona

El año 2008 es de gran importancia para la autoridad aeronáutica civil española: se crea la Agencia Estatal de Seguridad Aérea que, junto a la Dirección General de Aviación Civil, conformará a partir de entonces un modelo de funcionamiento dual

Índice

▶Lockheed Super Constellation de Iberia, bautizado como «Santa María».

en el que la primera se constituye en la herramienta de inspección, supervisión y control, y la segunda desarrolla la estrategia y la política de nuestro sector aéreo.

Llegamos a un presente, cien años después de aquel primer servicio postal, con más de 263 millones de pasajeros en nuestros aeropuertos –que hoy, mucho más allá de ser un lugar de paso, son modernos centros de comunicación y servicio– y con aeronaves que son verdaderas demostraciones de tecnología y técnica aeronáutica, como los extraordinarios Boeing 787 Dreamliner y Airbus A-350.

Un futuro que ya está aquí

Encaramos un futuro en el que afrontaremos retos que ya se anticipan, como el necesario aumento de capacidad, en infraestructura y gestión de la navegación aérea, para poder absorber el crecimiento sostenido del sector, los aspectos relacionados con la seguridad física y la ciberseguridad, cada vez más sensibles en el panorama sociopolítico actual, la necesidad y el compromiso de todo el sector por aumentar la sostenibilidad medioambiental del transporte aéreo, y la irrupción de tecnologías, algunas ya muy cercanas, como el uso comercial de drones o el empleo de combustibles alternativos y motorizaciones avanzadas, y otras que se dibujan en el futuro, como los vuelos supersónicos con trayectoria balística.

Las soluciones y medidas que se adoptarán para responder a estos desafíos, definirán los nuevos estándares en los próximos años en un sector, el del transporte aéreo, que refleja como ningún otro los logros realizados y las aspiraciones humanas de alcanzar nuevos destinos.

Desde el Ministerio de Fomento y, en particular, desde la Dirección General de Aviación Civil hemos pretendido rendir tributo a estos primeros cien años en los que esta Administración ha estado presente, con distintas estructuras y organizaciones, para impulsar nuestra aviación civil hacia las mayores cotas posibles.

Los próximos cien años de historia de nuestro transporte aéreo serán, sin duda, fascinantes.

David González Martínez / Fotos: DGAC

▶McDonnell Douglas MD de Centenial.

Índice

▶Imagen del agujero negro obtenida por el «Telescopio Horizonte de Sucesos»

Índice

Descubriendo a Einstein en la galaxia M87

de Sucesos (EHT, por sus siglas en inglés) es un ambicioso proyecto de cooperación internacional en el ámbito de la radioastronomía en el que intervienen los mayores radiotelescopios de todo el mundo de los que operan en ondas milimétricas, entre ellos el radiotelescopio de 30 m situado en Pico Veleta (Granada), uno de los dos pertenecientes al IRAM (Instituto de Radioastronomía Milimétrica), un instituto de investigación hispano-franco-alemán, en el que participa nuestro país a través del Instituto Geográfico Nacional (IGN), adscrito al Ministerio de Fomento.

El proyecto comenzó a gestarse en los primeros años de esta década con el objetivo de estudiar y obtener las primeras evidencias de la existencia de un fenómeno sobre el que la ciencia largamente ha teorizado en este último siglo –desde Einstein a Stephen Hawking– pero del que nunca antes se había logrado ninguna prueba material: los agujeros negros. Y es que, como el Minotauro o el Yeti, estos monstruos del universo que se alojan en los núcleos de todas las galaxias no dejaban de ser predicciones teóricas antes que objetos reales y observables de la naturaleza.

Para poner fin, precisamente, a la falta de tanta certeza y confirmar también la teoría general de la relatividad de Albert Einstein, cerca de 200 científicos de todo el mundo –astrónomos, matemáticos, ingenieros– pusieron en marcha el proyecto Telescopio Horizonte de Sucesos (EHT), un telescopio a escala planetaria que combina en la actualidad el poder de observación de los mayores radiotelescopios de ondas milimétricas distribuidos en distintos puntos del planeta, cuya coordinación hace de todos ellos un telescopio virtual gigante del tamaño de la Tierra. Así, además del radiotelescopio del IRAM en Pico Veleta, en el EHT han participado también radiotelescopios del Atacama Large Milimeter/submilimeter Array (ALMA) y del Atacama Pathfinder

Índice

Observatorio del IGN en Yebes (Guadalajara).

Experiment (APEX), situados en Chile; el gran telescopio milimétrico Alfonso Serrano, en México; el James Clerk Maxwell y el Submilimeter Array, ambos en Hawái (Estados Unidos); el Submilimeter Telescope de Arizona (Estados Unidos), y el South Pole Telescope de la Antártida.

Una técnica, cada vez más utilizada y desarrollada por la radioastronomía, que está permitiendo observar y reconocer los objetos más alejados de nuestro sistema solar, conocida como Interferometría de Muy Larga Base (VLBI, por sus siglas en inglés), es la que se ha empleado también en el proyecto EHT. Gracias a ella y a la ayuda de potentes herramientas y programas de computación, se pudieron procesar y combinar las señales (radiaciones de ondas milimétricas) llegadas a los distintos radiotelescopios como si se tratara de una única señal, captada por un solo radiotelescopio virtual, si bien este de tamaño equivalente a la máxima distancia de separación entre todos ellos y con un poder de resolución también equivalente a esa superficie. Así, y por utilizar el ejemplo más extendido, para dar una idea de la capacidad del Telescopio EHT: situándolo en Madrid, los observadores podrían leer un libro o un periódico en el otro lado del Atlántico, en la ciudad de Nueva York.

Pero el objetivo del EHT era en este caso algo más complejo: el agujero negro supermasivo fuera de la Vía Láctea más próximo a la Tierra, el que está localizado en el centro de una de las galaxias gigantes más próximas, la Virgo A, también conocida como Messier 87 y, más técnicamente, M87. Se trata de una galaxia elíptica brillante, con unas características que la hacen muy accesible para el estudio tanto por parte de astrónomos aficionados como científicos. Gran emisora de rayos gamma, los estudiosos tenían la sospecha desde hacía tiempo de que su núcleo acoge un agujero negro supermasivo, mucho más masivo que el que puebla el centro de nuestra Vía Láctea (el bautizado como Sagitario A*, o simplemente Sgr A*), el primer agujero negro supermasivo estudiado por los astrónomos.

Las primeras hipótesis sobre la existencia de Sgr A* se lanzaron en 1971, y los astrónomos Bruce Balick y Robert Brown del National Radio Astronomy Observatory de EE UU fueron los primeros investigadores que lograron indicios fiables de su naturaleza como agujero negro. En años posteriores y estudiando los movimientos de las estrellas más cercanas que orbitan en torno a este gigantesco agujero, se estimó que su masa podría ser equivalente a unos cuatro millones de masas como la del Sol. Recordemos que marca el mismísimo centro de nuestra galaxia y está situado a unos 27.000 años luz de nuestro sistema solar (un año luz equivale aproximadamente a 9,46 billones de km).

▶Fotomontaje recreando la imagen del agujero negro y radiotelescopio del IRAM en Pico Veleta.

Plantel español en el EHT

España es una gran potencia en radioastronomía, bajo sus cielos están instaladas dos antenas parabólicas de entre las más potentes del mundo: la del Instituto Geográfico Nacional (IGN) en el Observatorio de Yebes (Guadalajara) y la de Pico Veleta (Granada), esta última fruto de la colaboración entre el CNRS francés, la Sociedad Max-Planck alemana y el propio IGN. Además, su comunidad de radioastrónomos repartida entre el IGN, el CSIC y varias universidades es de las más dinámicas de Europa, colaborando muy significativamente en otros grandes observatorios como el de ALMA en Atacama (Chile) y el del IRAM en los Alpes franceses. Parte de la instrumentación utilizada en ALMA, en Pico Veleta y en otros radiotelescopios de la red ha sido diseñada y construida en el Observatorio de Yebes (IGN). No es por tanto de extrañar que España haya jugado un papel muy significativo, a todos los niveles, en este proyecto.

Así, en el proyecto EHT ha participado un nutrido equipo de astrónomos y científicos españoles. Por parte del IGN, junto a Iván Martí-Vidal, responsable en el desarrollo de los algoritmos que permitieron combinar los datos de ALMA (el elemento más potente del EHT) con el resto de radiotelescopios y que ha estado también al frente de la coordinación del grupo de polarimetría (cuyo principal objetivo es estudiar el papel de los campos magnéticos en las proximidades del agujero negro), han participado asimismo desde el IRAM su director de la estación de Pico Veleta, Miguel Sánchez- Portal, los ingenieros Salvador Sánchez e Ignacio Ruiz, y los astrónomos Pablo Torné y Rebecca Azulay (Universidad de Valencia).

Otros científicos españoles participantes, en este caso por parte del CSIC y de su Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA), han sido el astrónomo José Luis Gómez, que ha desempeñado una labor crucial al coordinar el artículo para *The Astrophysical Journal Letters,* donde se da cuenta de parte de los trabajos, junto a Antxon Alberdi, director del IAA.

Observatorio del IRAM en Pico Veleta.

A partir de esos datos, en 2007, un equipo de astrónomos norteamericanos encabezado por Sheperd Doeleman, uno de los grandes impulsores del proyecto EHT, pudo observar la estructura de gases alrededor de Sgr A*. Utilizaron para ello interferometría de muy larga base (VLBI) con la ayuda de tres radiotelescopios en Arizona, California y Hawái, sincronizados como si se tratara de uno solo pero con el poder de resolución de la máxima distancia de separación entre ellos. Vieron que esa estructura de gases podía estar localizada muy cerca del llamado horizonte de sucesos del Sgr A*.

De manera muy simplificada, en astronomía se conoce como horizonte de sucesos a la superficie imaginaria que rodea a un agujero negro, una especie de divisoria o frontera que separa su enorme masa del exterior, y se ha teorizado que todo cuanto la traspasa y cae dentro del agujero negro, debido a la extrema intensidad de su campo de gravedad, no podría ya regresar jamás al exterior pues, para ello, necesitaría alcanzar una velocidad superior a la de la luz, algo que es físicamente imposible.

Aunque ya con anterioridad los científicos habían especulado sobre la existencia de los agujeros negros desde el siglo XVIII, fue Einstein quien, a partir de su teoría de la relatividad y del comportamiento de las ondas de la luz sometidas a la influencia de un campo gravitacional, comenzó a desvelar sus principales características, si bien nunca pudo comprender en toda su complejidad el fenómeno. Fue durante la Primera Guerra Mundial cuando otro matemático y físico alemán, Karl Schwarzschild, a partir de algunas de las formulaciones de Einstein, predijo la existencia de un perímetro crítico en torno a un punto en el que se condensa una enorme cantidad de materia, más allá del cual la luz ya no puede escapar. A ese umbral crítico le puso el nombre de «radio de Schwarzschild», que luego más adelante sería ya conocido como horizonte de sucesos. Muchos años después, ya a finales de la década de los 60, Stephen Hawking y Roger Penrose, a partir de las ecuaciones de Einstein, avanzarían en la descripción de las «estrellas en colapso gravitatorio completo», a las que John Wheeler pondría el definitivo nombre de «agujero negro», desde entonces uno de los objetos del universo más sólidamente descrito por la teoría pero del que apenas había el menor rastro de su apariencia física.

Hasta la fotografía obtenida gracias al telescopio EHT, cuya imagen del agujero negro masivo situado en el centro de la galaxia M87, comenzó a dar la vuelta al mundo en abril del presente año. «La resolución y calidad de las imágenes obtenidas de la sombra de este agujero negro son verdaderamente excepcionales», comenta Iván Martí Vidal, uno de los científicos del Instituto Geográfico Nacional (IGN) que ha participado en el proyecto EHT elaborando los sistemas de cálculo que han

Índice

▶Dos imágenes del Observatorio Astronómico del IGN en Yebes (Guadalajara).

permitido combinar los datos obtenidos desde el radiotelescopio ALMA con los del resto de la red EHT.

Pero obtener esas primeras imágenes no ha sido tarea fácil. Durante años hubo una intensa campaña de calibración de los radiotelescopios, de modernización y actualización de sus equipos para que pudieran trabajar sincronizados con relojes atómicos de la máxima precisión, de ensayos para captar las señales y ajustar los programas informáticos para depurarlas y evitar errores en los procesos posteriores, de convertirlas en algoritmos precisos, de cribar y procesar datos y más datos, de corregir las distorsiones causadas en las señales por minúsculas partículas en la ionosfera o en la atmósfera terrestre…, una tarea paciente y rutinaria que ha exigido el esfuerzo y la concentración de un muy bien organizado ejército multidisciplinar de más de 200 científicos –matemáticos, físicos, astrónomos, ingenieros, informáticos– repartidos por cuatro continentes.

Toda esa colosal tarea previa «de afinado de instrumentos e intérpretes», como la ha calificado uno de los científicos participantes, hizo posible que ya en 2017 el radiotelescopio virtual del proyecto EHT alcanzara una resolución de 20 microsegundos de arco, una de las máximas logradas nunca en observaciones VLBI, y se lanzara a explorar el corazón de la galaxia M87. En abril de ese año, a lo largo de cuatro intensas jornadas, el agujero negro pudo ser ya observado con la sincronización de los ocho radiotelescopios, y los distintos centros de seguimiento obtuvieron cerca de cuatro petabytes de datos (los archivos de internet ocupan unos 10 petabytes) que fueron posteriormente procesados por los equipos al frente de las supercomputadoras emplazadas en Haystack (Estados Unidos) y Bonn (Alemania).

En los meses siguientes la cosecha de datos empezó a dar sus primeros frutos, de modo que ya antes del verano del año pasado los científicos del proyecto EHT tenían en sus manos las primeras fotos del agujero negro. Por prudencia, no llegaron a hacerse públicas entonces. Solo circularon en congresos de especialistas a puerta cerrada, en ám-

La radioastronomía es una ciencia relativamente reciente que se basa en la captación de las ondas de radio (radiaciones electromagnéticas) emitidas por los objetos celestes. A diferencia de la astronomía tradicional, basada en observaciones mediante telescopios de lentes o espejos que permiten el análisis de esos objetos gracias al estudio de su espectro óptico, la radioastronomía se apoya en la captación de su espectro electromagnético mediante receptores o antenas parabólicas que, equipadas con los procesadores adecuados, pueden restaurar las señales de radio emitidas por objetos incluso en los confines del universo conocido.

A finales de los 40 del pasado siglo se comenzó a estudiar la posibilidad de incrementar el poder de resolución de las señales captadas en tierra combinando las recibidas por varios radiotelescopios trabajando sincronizados y observando el mismo objeto, aunque separados entre sí. Se vio que esa resolución podía ser mayor cuanto mayor era la distancia de separación entre ellos. Nacía así la interferometría de muy larga base (VLBI), que comenzó a cobrar un notorio desarrollo ya en la década de los 70, técnica a la que nuestro país empezó a contribuir hace ya cuatro décadas, en 1979, con la construcción de un primer radiotelescopio en el Observatorio Astronómico de Yebes (Guadalajara) a cargo del IGN.

Gracias a la interferometría, la radioastronomía posee hoy un enorme potencial para estudiar incluso galaxias y estrellas muy alejadas de nuestro sistema solar, pudiendo ayudar a esclarecer fenómenos que no son observables en otras longitudes de onda. Gracias a que la velocidad de la luz está limitada a 300.000 km/s, el tiempo que tarda en viajar desde un astro hasta nosotros puede ser muy grande, lo que también hace que los objetos detectados en los confines del universo se nos muestren tal como eran hace mucho tiempo. Es decir, esto nos permite ver el universo tal y como era en sus etapas más tempranas. Las posibilidades que ha abierto la interferometría a la astronomía son, pues, enormes, y el radiotelescopio del proyecto EHT es la mejor muestra de ello.

bitos muy restringidos. «Era una cuestión de amarrar muy bien toda la información obtenida, de seguir contrastándola y no avanzar nada hasta que todos los análisis estuvieran sólidamente confirmados», explica Rafael Bachiller, director del Observatorio Astronómico Nacional (OAN), adscrito al IGN.

Antes de dar a conocer la imagen que ya ha dado la vuelta al mundo, los científicos del EHT produjeron cerca de 70.000 imágenes. «Aunque todas tenían similitudes, finalmente se escogió esa porque era la más consistente y fiable, la que mejor repre-

Grupo de antenas del proyecto ALMA en el desierto de Atacama.

Índice

Observatorio del IRAM en Pico Veleta con su antena de 30 m en primer término.

sentaba la sombra de este agujero negro. Además las propiedades del agujero negro que muestra esta imagen concuerdan totalmente con la información que se conocía previamente de M87 a través de otras observaciones», añade Pablo de Vicente, director del Observatorio de Yebes (IGN). Por supuesto, el agujero negro supermasivo de la Vía Láctea, Sgr A*, también está siendo observado por el EHT y, aunque no se haya obtenido aún una imagen tan clara como la de M87, se espera poder conseguirlo durante las próximas campañas de observación.

Los científicos, que llevan examinando estos datos ya al menos un par de años, y que también siguen estudiando todo cuanto ocurre en torno al agujero negro, están también de acuerdo en que, más allá de la excepcionalidad de esas primeras imágenes, su verdadero valor es que la astrofísica sigue confirmando, punto por punto y de manera práctica, la teoría general de la relatividad de Albert Einstein. La imagen del agujero negro en M87, en apariencia tan simple como un círculo central muy oscuro recortado sobre un fondo brillante, viene a revelar algo que el científico alemán ya anticipaba en sus cálculos, y también algo en lo que desconfiaba y se resistía a creer: que la fuerza de la gravedad podía llegar a ser tan poderosa como para deformar de manera extrema el espacio y el tiempo. Por utilizar un ejemplo cercano: si se somete un colchón a una presión leve solo se aprecia la pequeña deformidad del hundimiento; pero si esa presión se eleva a varios millones de atmósferas, la energía de fricción cambia de tal manera la estructura y la materia del colchón que su esencia es ya otra al traspasar el umbral de no retorno al estadio anterior.

Por otro lado, esa imagen tiene también otro valor añadido importantísimo, este de unas dimensiones tan descomunales, quizás, como las de la galaxia M87: los enormes beneficios que conlleva la colaboración a escala internacional. «Creo que esta imagen de M87 es un magnífico ejemplo de lo que la ciencia puede lograr superando fronteras, cooperando y no incurriendo en egoístas carreras auspiciadas por comunidades cerradas sobre sí mismas o nacionalismos. Ese es el agujero negro que el proyecto EHT ha superado y, gracias a ello, el EHT viene a ilustrar lo que se puede obtener gracias a la colaboración científica a escala internacional», concluye Rafael Bachiller.

Antonio Recuero/Fotos: IGN

Índice

En servicio dos tramos de la autovía del Duero, que suman más de 14 kilómetros

Índice

Imagen de tráfico en el tramo Enlace de Santiuste-Variante Burgo de Osma.

La autovía A-11 está llamada a ser uno de los grandes corredores este-oeste de Castilla y León, ya que conectará el extenso territorio entre Soria y Portugal siguiendo el recorrido del río Duero a través de cuatro provincias (Soria, Burgos, Valladolid y Zamora) y enlazando tres capitales de esta comunidad autónoma. Este gran eje vertebrador ha registrado esta primavera un importante impulso en su proceso de construcción con la puesta en servicio de dos tramos en la provincia de Soria, a los que se ha sumado la licitación de otros dos más en Valladolid.

Los dos nuevos tramos de la autovía del Duero (A-11) en la provincia de Soria se pondrán en servicio con una diferencia temporal de 45 días. Cronológicamente, el primero de ellos, Enlace de Santiuste-Variante de Burgo de Osma, lo hizo el pasado 10 de abril, mientras que el segundo, La Mallona-Venta Nueva, lo hará el 24 de mayo. Ambos tramos, discontinuos, suman una longitud conjunta de 14,2 kilómetros. Desde su apertura podrán ser utilizados por los tráficos de largo recorrido en el itinerario entre Soria y Valladolid, aportando a los usuarios beneficios en términos de seguridad vial, comodidad en la conducción y menores tiempos de viaje respecto a los antiguos tramos de la carretera N-122 (de Zaragoza a Portugal por Zamora) a los que han sustituido funcionalmente.

Con la puesta en servicio de estos dos tramos se da un nuevo impulso a la construcción de la autovía A-11, uno de los grandes ejes transversales de la meseta Norte, que atravesará la franja central de Castilla y León desde el límite oriental en Soria hasta la conexión con Zamora y el norte de Portugal. Es un corredor llamado a jugar un importante papel para la vertebración de territorios en esta comunidad, que además captará los tráficos hacia el este (Navarra y Aragón), por lo que su construcción es una prioridad para el Ministerio de Fomento. En este corredor de gran capacidad, de unos 380 kilómetros de longitud, ya está en servicio el itinerario Zamora-Tordesillas y se desarrolla actualmente el tramo más largo, Valladolid-Soria –la totalidad de las obras de la A-11 se están realizando en la provincia de Soria–, mientras que el más occidental, Zamora-frontera portuguesa, se encuentra en proyecto.

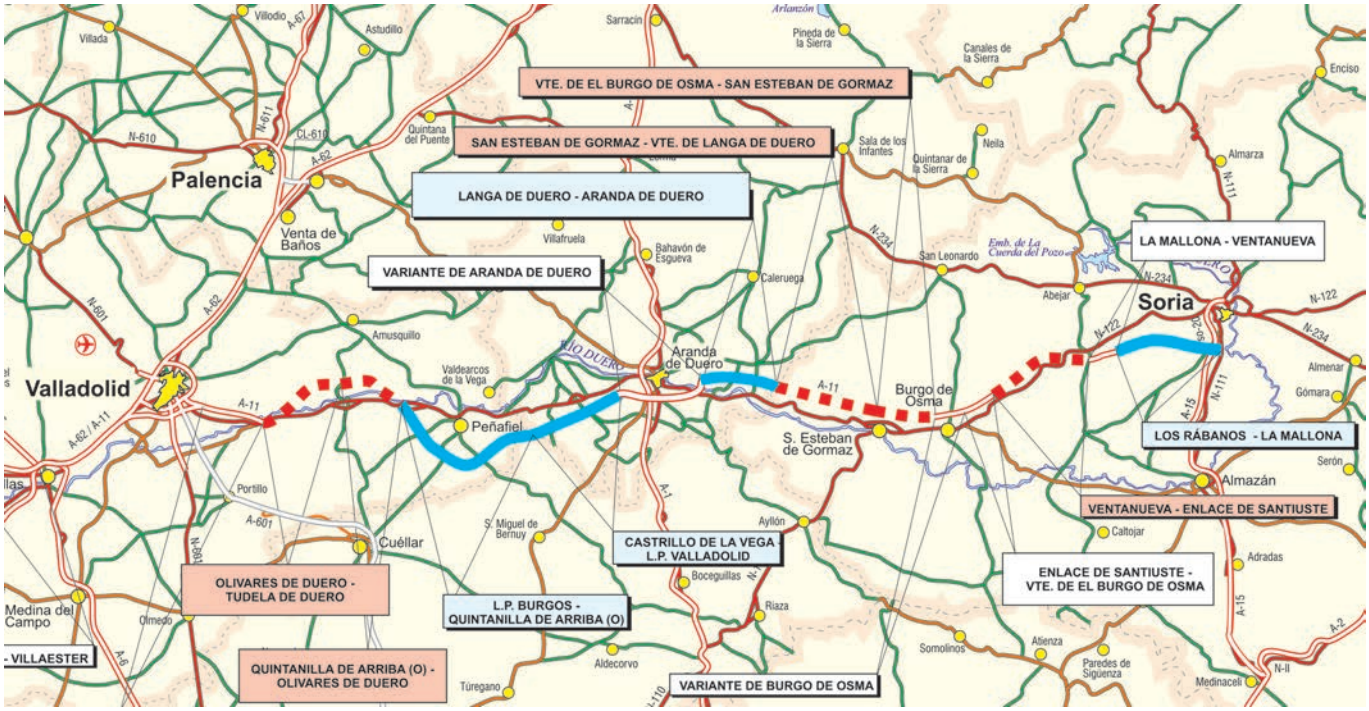
El Ministerio de Fomento ha destinado una inversión global de 67,7 M€ a los dos nuevos tramos, correspondiendo 61,7 M€ a los contratos de obras y el resto al coste de redacción de los proyectos, al importe de las expropiaciones y al contrato para el control y vigilancia de las obras. De forma desglosada, el tramo Enlace de Santiuste-Variante de Burgo de Osma ha tenido un presupuesto de obra de 35,2 M€ y una inversión total de 38 M€; la obra ha sido desarrollada por la empresa Vías y Construcciones y el proyecto ha sido redactado por Pycsa-IPD. El segundo, La Mallona-Venta Nueva, ejecutado por Collosa con proyecto de Urci Consultores, ha tenido un presupuesto de obra de 26,5 M€, siendo la inversión total de 29,7 M€. Ambas obras han sido dirigidas por ingenieros de la Demarcación de Carreteras del Estado en Castilla y León Oriental.

Seguidamente se describen las actuaciones llevadas a cabo en cada uno de los tramos.

Enlace de Santiuste-Variante de Burgo de Osma

El tramo se desarrolla entre la variante de Burgo de Osma (en servicio desde 2004), al oeste, y el tramo Venta Nueva-Enlace de Santiuste (en ejecución), al este, con el que enlaza mediante una conexión provisional de 200 metros de longitud. Con marcado sentido este-oeste, el trazado discurre siempre al norte de la carretera N-122, que ha quedado relegada a vía de servicio, y sensiblemente en paralelo a la misma, con una longitud aproximada de 8,4 kilómetros. La traza, también paralela al cauce del río Abión, intercepta varios cauces, una carretera local, una decena de caminos agrícolas y el gasoducto Aranda-Soria, debiendo salvar también alguna vaguada. Al final del tramo se ha construido el único enlace (Santiuste), con tipología de diamante con pesas y resuelto con un paso inferior bajo la autovía, al que se conectan la N-122 y la carretera SO-P-4051 de acceso a Santiuste. Se sitúa al norte de este núcleo urbano.

Índice



▶Mapa del tramo Valladolid-Soria de la A-11, con tramos en servicio (trazado blanco), en obras (trazado discontinuo rojo y blanco) y en proyecto (trazado azul).

El trazado en planta consta de seis alineaciones (dos rectas y cuatro curvas), con radios comprendidos entre 1.250 metros y 8.000 metros. La rasante oscila entre un mínimo de 0,5% y un máximo del 2,50%. Estas características geométricas permiten una velocidad de proyecto de 120 km/h. Respecto a la sección tipo del tronco, es la típica de autovía: dos calzadas, con dos carriles de 3,5 metros de ancho cada uno, arcenes exteriores de 2,50 metros, interiores de 1 metro y berma de 1 metro, siendo la mediana de 10 metros. La categoría de tráfico adoptada a efectos de dimensionamiento del firme

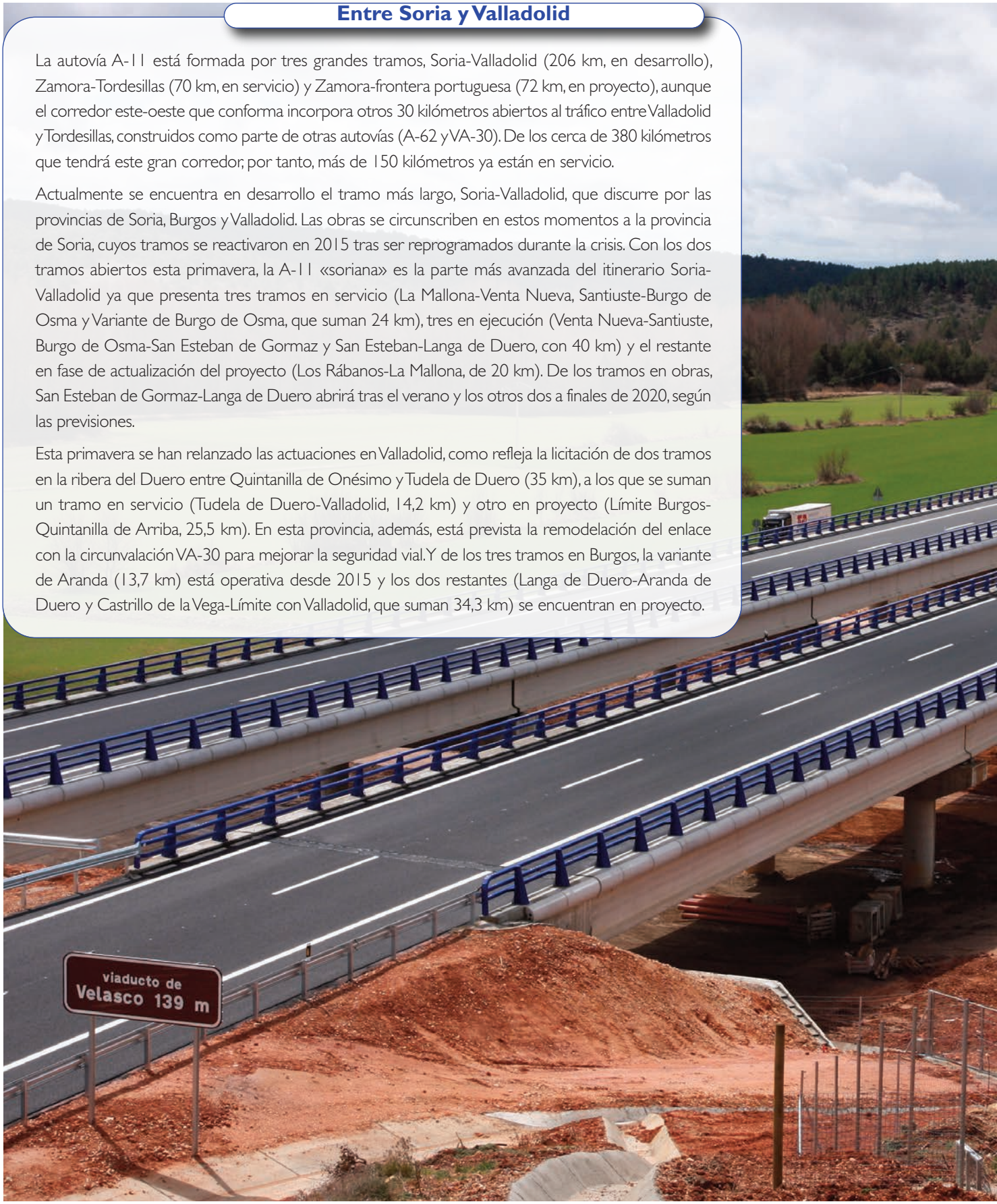
Índice

Entre Soria y Valladolid

La autovía A-11 está formada por tres grandes tramos, Soria-Valladolid (206 km, en desarrollo), Zamora-Tordesillas (70 km, en servicio) y Zamora-frontera portuguesa (72 km, en proyecto), aunque el corredor este-oeste que conforma incorpora otros 30 kilómetros abiertos al tráfico entre Valladolid y Tordesillas, construidos como parte de otras autovías (A-62 y VA-30). De los cerca de 380 kilómetros que tendrá este gran corredor, por tanto, más de 150 kilómetros ya están en servicio.

Actualmente se encuentra en desarrollo el tramo más largo, Soria-Valladolid, que discurre por las provincias de Soria, Burgos y Valladolid. Las obras se circunscriben en estos momentos a la provincia de Soria, cuyos tramos se reactivaron en 2015 tras ser reprogramados durante la crisis. Con los dos tramos abiertos esta primavera, la A-11 «soriana» es la parte más avanzada del itinerario Soria-Valladolid ya que presenta tres tramos en servicio (La Mallona-Venta Nueva, Santiuste-Burgo de Osma y Variante de Burgo de Osma, que suman 24 km), tres en ejecución (Venta Nueva-Santiuste, Burgo de Osma-San Esteban de Gormaz y San Esteban-Langa de Duero, con 40 km) y el restante en fase de actualización del proyecto (Los Rábanos-La Mallona, de 20 km). De los tramos en obras, San Esteban de Gormaz-Langa de Duero abrirá tras el verano y los otros dos a finales de 2020, según las previsiones.

Esta primavera se han relanzado las actuaciones en Valladolid, como refleja la licitación de dos tramos en la ribera del Duero entre Quintanilla de Onésimo y Tudela de Duero (35 km), a los que se suman un tramo en servicio (Tudela de Duero-Valladolid, 14,2 km) y otro en proyecto (Límite Burgos-Quintanilla de Arriba, 25,5 km). En esta provincia, además, está prevista la remodelación del enlace con la circunvalación VA-30 para mejorar la seguridad vial. Y de los tres tramos en Burgos, la variante de Aranda (13,7 km) está operativa desde 2015 y los dos restantes (Langa de Duero-Aranda de Duero y Castrillo de la Vega-Límite con Valladolid, que suman 34,3 km) se encuentran en proyecto.



Índice

▶Viaducto doble de Velasco, principal estructura del tramo Enlace de Santiuste-Variante de Burgo de Osma.

en el tronco es la T1, por lo que se ha adoptado una sección formada por 20 centímetros de mezclas bituminosas en caliente (3 cm tipo M-10 en capa de rodadura, 7 cm tipo S-20 en capa intermedia y 10 cm tipo G-25 en capa base) sobre 20 centímetros de suelocemento y dispuesta sobre una explanada E3. La permeabilidad entre calzadas viene asegurada por cuatro pasos de mediana.

A lo largo del trazado se han ejecutado seis estructuras (un viaducto, un paso superior y cuatro pasos inferiores). El viaducto salva el barranco de la Dehesa en torno al PK 2+260 y consiste en un puente doble (un tablero de 11,70 metros de ancho para cada calzada) de cuatro vanos de 35 metros, para una longitud total de 140 metros. El tablero está constituido por vigas doble T de 1,65 metros de canto y losa de compresión de 0,25 metros de espesor, las pilas están formadas por dos fustes circulares de 1,25 metros de diámetro con dintel de 1,50 metros de canto en cabeza que permite el apoyo de las vigas y los estribos son cerrados y constituidos por cargaderos de canto variable. Dos de las pilas tienen cimentación profunda mediante pilotes y la restante está cimentada de forma directa sobre zapatas.

El único paso superior resuelve el acceso de la SO-P-4050 a Valdenarros sobre el tronco de la autovía y de la carretera N-122, que en este punto discurren paralelas a poca distancia. Se trata de una estructura de 79 metros divididos en cuatro vanos, formada por un tablero monoviga prefabricado de 1 metro de canto, sobre el que se ha ejecutado *in situ* una losa de 0,25 metros de espesor; las pilas son prefabricadas de tipo palmera, de sección rectangular, de 2,10 x 1,50 metros, y los estribos son dispares: el 1 es cerrado y el 2 es abierto. La cimentación del estribo 1 y la pila 1 es profunda mediante pilotes perforados de gran diámetro y el resto de apoyos se ha cimentado con zapatas. De los pasos inferiores, tres son pasos de caminos existentes y comparten tipología de marco de hormigón, con longitud máxima de 38,5 metros, anchura de 9 metros y sección interior variable de entre 5,60 y 6 metros. El cuarto, situado en el enlace de Santiuste, es un puente doble, con un tablero para cada calzada de un único vano, de 22 metros de luz. El tablero está constituido por vigas doble T de 1,10 metros de canto y losa de compresión de 0,25 metros de espesor, que se apoyan en estribos de suelo reforzado.

Entre las estructuras se han ejecutado igualmente tres muros de contención de tierras para evitar la

Índice

afección a elementos próximos a la traza: dos muros de tierra reforzada construidos en terraplén y un muro pantalla de pilotes construido en un desmonte. En el capítulo estructural se inscribe asimismo un paso de fauna, consistente en un marco rígido de hormigón de 38,6 metros de longitud, 12 metros de ancho y gálibo vertical de 4 metros.

En dos ocasiones la traza se cruza con el gasoducto Aranda-Soria y ramal a Almazán, obligando a diseñar y ejecutar soluciones de ingeniería singulares para evitar afecciones a esta infraestructura y mantenerla en servicio durante la obra. Para el primer cruce con el servicio afectado, en el pk 3+370, se ha ejecutado un paso inferior formado por un tablero de 15 metros de ancho y dos vanos de 25 metros de luz. El tablero tiene tipología de losa aligerada de canto constante, formada por dos almas paralelas entre las que se ha dispuesto una franja de 4 metros de placas alveolares prefabricadas que soportan la zona de tierras donde se alberga la conducción de gas (protegida a su vez por una camisa de acero), y se apoya en dos pilas-pilote y en sendos estribos, apoyados a su vez sobre un muro-pantalla de pilotes, según el proyecto. Para el segundo cruce, en torno al pk 4+140, se ha construido una variante del trazado del gasoducto, de 350 metros de longitud, que cruza bajo la autovía en la zona de terraplén, contando con la protección de una losa que cubre el tubo y se apoya en zapatas.

El drenaje transversal se ha resuelto mediante la ejecución de un total de 29 obras en el tronco, que permiten dar continuidad a los desagües existentes. En su mayor parte se trata de caños de 1.800 milímetros de diámetro, con longitudes entre 6 y 87 metros, pero también se han ejecutado algunos marcos de hormigón de 2x2 metros, con una longitud máxima de 51 metros. Dos de estas estructuras de drenaje han sido dimensionadas para favorecer el tránsito de grandes mamíferos existentes en la zona (corzo, ciervo, jabalí). El drenaje longitudinal ha quedado garantizado por la construcción a lo largo del tronco de cunetas, bajantes, tres colectores y bordillos, entre otros elementos.

El movimiento de tierras necesario para la construcción del tramo (se ha excavado un volumen cercano a 1,3 millones de m^3 en desmonte y algo más de 1,2 millones de m^3 en terraplén) ha sido prácticamente compensado tras una ligera modificación del perfil longitudinal del tronco, reduciendo de esta forma las necesidades de préstamo para la construcción de terraplén y, en definitiva, optimizado los recursos.

En cumplimiento del Estudio de Impacto Ambiental y de la Declaración de Impacto Ambiental, durante la obra se ha implementado un plan de medidas protectoras y correctoras destinadas a la minimización del impacto de las actuaciones y a la protección del entorno (suelos y vegetación, sistema hidrológico, fauna, atmósfera y patrimonio cultural), procediéndose igualmente al desarrollo de un paquete de actuaciones de defensa para la recuperación ambiental y la integración paisajística de la obra. Un programa de vigilancia ambiental monitorizará la eficacia de estas medidas durante la fase de explotación del tramo.

> La totalidad de las obras de construcción de la nueva autovía A-11 se desarrolla en la actualidad en la provincia de Soria

La Mallona-Venta Nueva

Este tramo limita con los contiguos Los Rábanos-La Mallona (el más oriental de la A-11, que conecta con la circunvalación de Soria; tiene el proyecto finalizado) y Venta Nueva-Enlace de Santiuste (en obras). Con una longitud de 5,7 kilómetros, el trazado se desarrolla con orientación este-oeste entre los enlaces de Venta Nueva y La Mallona (excluido de este proyecto), a través de dos valles encuadrados entre pequeñas elevaciones a su vez enmarcadas entre las sierras de Cabrejas y de Hinodejo, discurriendo al sur y próximo a la carretera N-122, entre las cotas 1.090 y 1.135 metros. Cruza los términos municipales de Calatañazor y Golmayo, inicialmente por terrenos suaves de cultivo de secano y luego por las laderas norte de pequeñas elevaciones formadas por terrenos de monte bajo y matorral, limitando por el sur con el LIC Sabinares Sierra de Cabrejas e Hinodejo. A lo largo del trazado acompaña a la N-122 la vía romana XXVII, de *Asturica Augusta a Caesaraugusta*, sin afectarla, aunque entre los pk 2+700 y 3+150 se aproxima a la autovía por su margen izquierda.

El origen del tramo se sitúa unos 800 metros al oeste de la intersección de la carretera SO-110 con la N-122, donde se ha construido el enlace de Venta

Índice

▶Enlace de diamante con pesas de Venta Nueva.

Nueva que permite conectar con la N-122 y con el tramo contiguo de autovía Venta Nueva-Enlace de Santiuste. El enlace presenta tipología de diamante con glorietas, de las cuales la del lado norte se apoya en la actual carretera N-122 y la glorieta sur ocupa parcialmente la SO-110, habiéndose construido también un paso inferior bajo el tronco de la autovía. Esta infraestructura permite todos los movimientos entre la autovía A-11 y la carretera N-122 en las proximidades de la intersección a nivel, además de conectar con las carreteras autonómicas SO-110 a Nódalo, al sur, y SO-910 a Abejar, al norte. El final del tramo se sitúa cerca de la intersección de las carreteras locales hacia La Mallona, al sur, y La Cuenca, al norte, poco antes del futuro enlace de La Mallona. En esta zona se ha dispuesto una conexión provisional con la carretera N-122.

El trazado en planta se compone de nueve alineaciones (3 rectas y 6 curvas circulares), con radios comprendidos entre 1.500 y 5.000 metros, mientras que la rasante es suave, formada por seis alineaciones con pendientes comprendidas entre 0,50% y 1,55%, con una única alineación que sobrepasa el 3%. La velocidad de proyecto es de 120 km/h. Comparte con el tramo antes descrito las mismas características de sección tipo del tronco –con la excepción de la variante, de 10 metros en todo el trazado salvo en los primeros 400 metros, que es de 2 metros al proyectarse el tramo anterior con esta anchura por exigencias ambientales– y de paquete de firme.

En el trazado se han construido seis estructuras (un viaducto, tres pasos inferiores, un paso superior y un paso de fauna) para garantizar la permeabilidad territorial y las conexiones con el viario existente. El viaducto, que salva el cauce del río Ríoviejo, es una estructura doble formada por tres vanos (27'5-28-27'5 metros), con tablero de 15 metros de ancho; consta de tablero isostático de vigas artesa prefabricadas, con cimentación sobre pilotes de diámetro 1,20 metros, empotrados a 30 metros.

Índice

De los pasos inferiores, los situados en ambos extremos resuelven los cruces con la SO-110 en el enlace y con la SO-P-4069 a La Mallona, y comparten tipología (puentes de vigas prefabricadas, con luces de 17,5-18-17,5 metros el primero y de 27,5-28-27,5 metros el segundo); el tercero, para reposición de un camino, tiene tipología de marco de hormigón armado, de 9 metros de luz y 6 metros de gálibo. El paso superior, también para reposición de un camino, es una estructura de cuatro vanos, con luces de 12-19-19-12 metros, formado por un tablero continuo apoyado en dos pilas, con cimentación directa. El paso de fauna consiste en un único vano por calzada, de 25 metros de luz y anchura de 11,5 metros; una estructura hidráulica en el cauce del río Rioviejo cumple con la misma función.

Para resolver el desagüe de los cauces atravesados por la nueva infraestructura –en general de poca entidad, la mayor parte sin aguas permanentes–, se han ejecutado 14 obras de drenaje transversal, de las cuales una es un viaducto (río Rioviejo), dos son bóvedas para evacuar las aguas de los arroyos de Valdehugares y Sequillo (5 metros de ancho por 4,15 metros de altura en clave) y el resto son tubos de 1.800 milímetros de diámetro. Se han ejecutado también cinco marcos para drenaje transversal en los ramales del enlace y otros dos caños para caminos.

En el capítulo de movimiento de tierras, para completar la obra se han excavado más de 1 millón de metros cúbicos en desmontes, material destinado a la formación de la plataforma, así como 1,2 millones de metros cúbicos en terraplén. En dos puntos del trazado próximos al viaducto de Ríoviejo se han realizado tratamientos para mejorar el terreno de apoyo de los terraplenes mediante la ejecución de columnas de grava, con una longitud de algo más de 22.500 metros.

Finalmente, en el ámbito medioambiental, además de las medidas de protección del entorno previstas en la Declaración de Impacto Ambiental, se han llevado a cabo actuaciones de restauración paisajística con la plantación de especies arbóreas y arbustivas autóctonas en taludes de desmonte, terraplenes, mediana, glorietas y espacios entre ramales de enlaces, así como en áreas de préstamo. El importe aproximado de estas actuaciones ha sido de 1,6 M€.

Javier R. Ventosa/Fotos: DCE Castilla y León Oriental

Índice

▶Doble viaducto sobre el río Ríoviejo e intersección a nivel con la carretera N-122, en la parte final del tramo La Mallona-Venta Nueva.

Índice

Sede del Centro a orillas del río Manzanares, Madrid. Obra de Miguel Fisac.

Todo sobre el agua

El Centro de Estudios Hidrográficos del Cedex desarrolla multitud de programas para conocer la calidad y disponibilidad de un recurso imprescindible

Índice

Creado en 1933 por iniciativa de Manuel Lorenzo Pardo, impulsor también de las confederaciones hidrográficas y del I Plan Hidrológico Nacional, el Centro de Estudios Hidrográficos, adscrito al Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (Cedex), tiene entre sus principales líneas de actividad el estudio de las aguas continentales, su disponibilidad y calidad como recurso natural imprescindible, el asesoramiento en materia de técnicas de abastecimiento, depuración o infraestructura hidráulica.

▶Manu
primer
de Estu

Con Manuel Lorenzo Pardo como director, todo un pionero en materia de aguas al que se recuerda por ser el impulsor de las confederaciones hidrográficas, el Centro de Estudios Hidrográficos inició su andadura en el año 1933 a iniciativa del que fuera por aquel entonces ministro de Obras Públicas, Indalecio Prieto, con el objetivo de diseñar un Plan Hidrológico Nacional que permitiese emprender una política de aguas viable basada en las necesidades reales del país.

En esta larga trayectoria han sido muchos los avatares que han condicionado la vida de este organismo, que surgió en una época de mucha agitación política en nuestro país. Para empezar, aquel centro, cuya primera sede estuvo en la calle Marqués de Riscal, apenas funcionó tres años, ya que en el 36 se suprimió, no sin haber cumplido aquel objetivo con el que se creó, que era el de diseñar un Plan Nacional de Obras Hidráulicas. Aunque nunca llegó a aprobarse oficialmente, sirvió para que los gobiernos posteriores llevaran a cabo muchas de sus propuestas, como es el caso del trasvase Tajo-Segura, la más importante obra de infraestructura hidráulica construida en España.

El Centro se volvió a crear en 1937 en plena Guerra Civil, aunque de forma testimonial, por un decreto del Gobierno de Manuel Azaña, refugiado ya en Valencia. Pero fue una recreación simbólica, pues los ingenieros y casi todo su personal se habían dispersado huyendo de los efectos devastadores de la guerra.

En los años 50, desde el Ministerio de Obras Públicas se plantea que los estudios de planificación hidrológica se realicen de forma centralizada, y se crea para ello la Comisión Interministerial de Planes Hidráulicos, que coordinaba las actuaciones en materia de aguas de este Ministerio junto con Agricultura e Industria, en especial los planes y proyectos de cierta envergadura.

Posteriormente, en los años 60, coincidiendo con la recuperación del país y el fomento del regadío, de las obras públicas hidráulicas y de producción de energía, los responsables políticos reparan en la necesidad de contar con un centro que refuerce esta línea de acción y que estudie y valore la viabilidad de los proyectos que se planteen. Se decide entonces crear un organismo que continúe con la labor iniciada por aquel del año 33, con unas funciones muy similares e incluso recuperando el nombre. Se construye así, en 1963, un edificio para albergarlo, según un proyecto del arquitecto Miguel Fisac, a orillas del río Manzanares, en Madrid.

Su cometido inicial será estudiar la disponibilidad de agua en España, por lo que el Centro se configuró como una unidad especializada de planificación hidráulica a través del estudio de las aguas continentales. Con el tiempo los objetivos han ido cambiando y se han incorporado nuevos campos de investigación y estudio, sobre todo en materia de calidad del agua, tecnología de depuración, saneamiento, desalación de agua del mar, crecidas e inundaciones, seguridad de obras hidráulicas o hidráulica fluvial, a los que se suman otras cuestiones relacionadas con el medio ambiente, en especial el asesoramiento en la regulación derivada de directivas europeas.

El actual director del Centro, Federico Estrada, uno de nuestros mayores expertos en una materia a la que ha dedicado buena parte de su trayectoria profesional, casi siempre en este mismo organismo, explica que, al margen de estas funciones, el Centro de Estudios Hidrográficos también presta asistencias técnicas y colabora con otras entidades, como por ejemplo, el Canal de Isabel II, un organismo con competencias propias en lo que se refiere al ciclo integral del agua, adscrito a la Comunidad de Madrid. El campo de esos trabajos es muy amplio, abarca también cuestiones relacionadas con guías técnicas para conducciones de abastecimiento o saneamiento, y puede alcanzar la colaboración con empresas privadas que ejecutan proyectos en el exterior y encargan al Centro ensayos de sus obras para realizarse en el laboratorio. Incluso también se ha colaborado con el Ministerio de Asuntos Exteriores en materia de cooperación al desarrollo, ya que dispone de un fondo de agua y saneamiento cuya supervisión técnica gestiona el Centro.

La plantilla actual es de 80 personas y depende orgánicamente de dos ministerios: el de Fomento y el de Transición Ecológica. Su estructura es fruto de la fusión de dos unidades que tuvieron un origen independiente: el Centro de Estudios Hidrográficos, con igual denominación que el actual centro unificado, y el Laboratorio de Hidráulica, una instalación singular en la que es posible reproducir a escala el modelo físico de infraestructuras para su estudio.

Este organismo del Cedex forma parte, además, de la Comisión Central de Explotación del Tajo-Segura, por lo que elabora el informe de situación con la información de las Confederaciones Hidrográficas presentes en dicha Comisión, que sirve para tomar las decisiones de trasvase que se efectúan todos los meses.

Anuario de aforos

Entre algunas de sus funciones más importantes están también todas aquellas relacionadas con la hidrometría, pues se trata de conocer con la mayor precisión posible las reservas de agua disponibles en nuestro país. Una de sus referencias esenciales, elaborada por el Centro, es el Anuario de Aforos, que recoge los datos hidrográficos suministrados por la Red Oficial de Estaciones de Aforo (ROEA) y las estaciones que pertenecen al Sistema Automático de Información Hidrográfica (SAIH), proporcionando el nivel y caudal de las aguas en

▶Modelos físicos de presas a escala reducida.

Índice

▶Distintas dependencias del laboratorio.

puntos seleccionados de los ríos, que se complementan con los datos de embalses, de los canales y de las estaciones evapométricas.

Se trata, en definitiva, de hacer una valoración de los recursos hídricos, su inventario, que es necesario en todos los planes hidrológicos, para conocer con precisión el agua embalsada, la que circula en los ríos, acuíferos o en canales, etc. Los organismos de cuenca tienen encomendada la operación y mantenimiento de las redes de medida y el Ministerio para la Transición Ecológica la responsabilidad de mantener el archivo general y la difusión de esta información a través de la Dirección General del Agua, organismo al que el Centro de Estudios Hidrográficos presta colaboración técnica.

«Las confederaciones y las administraciones hidráulicas recopilan los datos de los ríos, de los embalses, de los canales, y desde el Centro hacemos una evaluación mediante modelos matemáticos que reproducen el ciclo hidrológico del agua, con mapas digitales que tienen dividida España en celdas de un kilómetro cuadrado, de manera que sabes lo que está pasando en cada punto concreto y también lo que está pasando mes a mes», explica su director, Federico Estrada.

Se viene trabajando con toda la serie histórica desde el año 1912 hasta la actualidad, y desde el Centro se incorporan los datos de los embalses y de las principales conducciones y se vuelcan en una base de datos común que se publica en forma de anuario con toda la información, de libre acceso, disponible en Internet para, entre otros fines, poder utilizarla en los planes hidrológicos que se revisan cada seis años:
http://sig.mapama.es/redes-seguimiento

Laboratorio de Hidráulica

Una buena parte de las tareas encomendadas al Centro de Estudios Hidrográficos se realiza a través de su Laboratorio de Hidráulica, unas instalaciones dedicadas a la experimentación mediante modelos físicos de estructuras hidráulicas a escala reducida y actuaciones fluviales en el ámbito de las aguas continentales. El laboratorio remonta su origen a la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid, que alojó sus primeras instalaciones en 1925. En ellas se realizó la primera experimentación hidráulica en España, que fue el ensayo en modelo físico reducido de un aliviadero de Saltos del Alberche.

- ✓ Realizar actividades de obtención, investigación, experimentación y gestión de datos relativos a recursos y fenómenos de la naturaleza.
- ✓ Definir, diseñar, mejorar y, en su caso, evaluar y certificar las características de los materiales, elementos, técnicas, métodos y sistemas, así como fomentar su normalización.
- ✓ Proponer, estudiar y elaborar, directamente o en colaboración, reglamentaciones, normas y, en general, cualquier clase de especificaciones técnicas.
- ✓ Desarrollar proyectos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación, teniendo en cuenta las directrices contenidas en los planes europeos y nacionales y en los programas a los que se refiere el apartado anterior o a iniciativa propia.
- ✓ Prestar asistencia técnica especializada tanto al sector público como al privado, con atención prioritaria a los departamentos ministeriales de los que depende funcionalmente.
- ✓ Difundir y transferir la tecnología española en los ámbitos nacional e internacional, realizando publicaciones, talleres, jornadas, seminarios, simposios y cursos, así como mediante la creación y el mantenimiento de portales temáticos de información a través de redes de comunicación.
- ✓ Colaborar y fomentar la colaboración con otros órganos de las administraciones públicas y con instituciones nacionales e internacionales en actividades de asistencia técnica, experimentación, investigación, desarrollo tecnológico e innovación y transferencia de tecnología.
- ✓ Dictar laudos arbitrales en caso de litigio, cuando oficialmente sea requerido para ello.

Hoy, en sus instalaciones se construyen a escala, con mucho detalle, modelos de presas, ya sean de nueva fábrica, o antiguas que requieren algún tipo de reforma porque sus condiciones de seguridad ya no son las que se exigen, o también porque cuando se proyectaron se disponía de menos información hidrológica y precisan algún tipo de adaptación.

También se utilizan modelos físicos para estudiar el comportamiento de los ríos, como por ejemplo el que se ha construido para la localidad jienense de Andújar, donde el Guadalquivir se desborda en algunos puntos con cierta frecuencia. A través de esa reconstrucción a escala, nos explica Federico Estrada, ha sido posible aplicar una serie de medidas para que este fenómeno no se repita o se puedan aminorar sensiblemente sus peores efectos.

Desde el laboratorio también se trabaja con modelos matemáticos, una técnica que, combinada con los modelos físicos tiene mucha utilidad a la hora de proyectar una obra hidráulica concreta, resolver problemas de desbordamiento o inundaciones y probar las diferentes alternativas de protección.

El laboratorio está dividido en dos grandes naves de ensayos, la número 1, que se utiliza principalmente para ensayos de modelos de estructuras hidráulicas, con una superficie aproximada de 1.800 m^2, y la nave número 2, que tiene una extensión aproximada de 6.000 m^2, y se utiliza principalmente para experimentación de modelos físicos de actuaciones fluviales (encauzamientos en ríos, estudio de erosión local en puentes, obras de drenaje, estudios de desembocaduras, etc.).

La cubierta de la primera de las naves es especialmente singular y está formada por unas vigas de 22 m de luz de hormigón pretensado, con una característica forma que recuerda a los huesos de las extremidades de los animales vertebrados –así proyectada por el arquitecto del edificio, Miguel Fisac–, que garantiza una iluminación natural de gran uniformidad y que tiene un especial valor arquitectónico.

Se dispone además de una nave para los ensayos de máquinas hidráulicas, de unos 450 m^2 de superficie, y de otra en la que se ubican tres canales basculantes transparentes de unos 200 m^2 de superficie para la realización de ensayos hidráulicos bidimensionales. Complementariamente a los an-

Índice

▶Tanques de experimentación.

teriores canales basculantes, el laboratorio dispone de otros dos canales de mayores dimensiones.

A ello se suma una serie de instalaciones fijas, de las que el laboratorio dispone para investigación mediante experimentación hidráulica: los aliviaderos en sifón; los aliviaderos en laberinto y tecla de piano; para el vertido de presas de escollera por coronación; las protecciones en forma de cuña en presas de materiales sueltos; el uso de la aireación del flujo en aliviaderos de presas; los aliviaderos escalonados en presas de hormigón compactado, y las escalas de peces. Para realizar todos estos trabajos el laboratorio cuenta con talleres de mecánica, calderería, carpintería, electricidad, electrónica, áridos y modelado.

Estudios

Entre los experimentos y estudios más importantes que se han podido efectuar en este laboratorio, Federico Estrada recuerda el de la presa de Nagore, en la cola del embalse de Itoiz, en Navarra, donde el desagüe era difícil y se producían una serie de fenómenos hidráulicos que hubo que estudiar en detalle para mejorar su funcionamiento.

También se realizan estudios relacionados con tecnología o dispositivos especiales, antes de que se apliquen de forma extensiva en las infraestructuras. A modo de ejemplo, Estrada recuerda el lamentable suceso de la presa de Tous, cuando las aguas se desbordaron por una erosión de la estructura. Las técnicas que hoy en día se utilizan para evitarlo ha sido posible abordarlas previamente en este laboratorio.

Asimismo, en materia de medio ambiente, el director del Centro detalla con satisfacción otro estudio muy interesante hecho también en este laboratorio, en el que ha sido necesaria la colaboración de biólogos e ingenieros. Se trata de las escalas de peces, pues las presas levantadas en los cauces de los ríos, especialmente las más antiguas, que son mayoría, impiden habitualmente su paso, y para que puedan transitar se han empezado a construir las llamadas escalas, que son una sucesión de estanques que permiten a los peces parar en su recorrido y luego avanzar.

Se da la circunstancia de que en España el dimensionamiento de estas escalas se hace tomando modelos americanos o canadienses, que son los que tienen más práctica, pero con el inconveniente de

Índice

▶Modelo físico a escala reducida del río Guadalquivir a su paso por Andújar

que allí los ríos son más caudalosos, y las especies de peces diferentes. «Así –nos explica– hicimos un ensayo hidráulico ecológico con peces de verdad en colaboración con la Escuela de Montes; les pusimos un chip y los soltamos para monitorizarlos viendo sus itinerarios y en qué condiciones llegaban río arriba. Esto nos permitió redefinir las curvas que había de dimensionamiento de estas escalas con los modelos americanos, adaptándolas a las especies de peces españolas».

Cambio climático

Uno de los estudios con mayor relevancia que se han realizado recientemente en el Centro en relación con los recursos hídricos es el de la evaluación del impacto del cambio climático en el agua, trabajando para ello en colaboración con la Oficina Española del Cambio Climático. Federico Estrada ya nos adelanta que las conclusiones aseguran que «hay muchos escenarios previsibles, mu-

El Centro de Estudios Hidrográficos no podía tener una ubicación más emblemática, y es que este edificio de gran valor arquitectónico, inaugurado en 1963 y diseñado por Miguel Fisac, se levanta a orillas del río Manzanares, en Madrid. Destaca por su sencillez formal y su expresividad estructural, donde todos los materiales utilizados, que son hierro, hormigón y aluminio, muestran su calidad, textura y coloración propios, en palabras de su propio creador.

Su singularidad se la otorga también el hecho de ser el primer edificio de la capital en el que se cubre un espacio adintelado con vigas de hormigón pretensado, además de ser también uno de los primeros en terminarse en hormigón visto, lo que le ha convertido en todo un referente de la arquitectura española de los años 60. Ese espacio adintelado pertenece a la nave del Laboratorio de Hidráulica, una solución estructural y arquitectónica de primer orden, donde las vigas-hueso, llamadas así por su similitud con las estructuras óseas de los animales, consiguen dotar al espacio de luz natural y facilitan las condiciones para tomar fotografías de los modelos físicos que se ubican en el laboratorio.

También destacan los peldaños volados de la escalera principal del edificio, así como el mobiliario, diseñado por el propio Fisac, de corte vanguardista y que contiene piezas de otros artistas, entre otras murales cerámicos y pinturas de Juan Ignacio Cárdenas, sillas de Harry Bertoia, sillones de Mies van der Rohe y bajorrelieves de Pablo Serrano.

Índice

chos modelos que hablan de cambio climático, de aumento de la temperatura que se da por hecho que se está produciendo; pero con la lluvia es más dudoso, hay mucha incertidumbre sobre cómo va a evolucionar en el futuro, ya que según el modelo que utilices el resultado varía».

«Con los datos que nos proporciona la Agencia Estatal de Meteorología, después de elegir una gama de modelos que cubre el abanico de posibles situaciones futuras –continúa–, nosotros aplicamos diferentes modelos ya contrastados para ver el agua disponible y así calcular la que habría en España en caso de que se produzcan situaciones adversas de cambio climático; se obtiene con ello una horquilla de las posibles variaciones de recursos hídricos en el futuro, muy útil para poder anticipar posibles estrategias frente a escenarios de escasez», nos explica.

Las conclusiones dan por hecho el aumento de temperatura, si bien la distribución planetaria del agua aún no está clara; de manera más concreta, es muy difícil precisar si va a llover más o menos o dónde. España está como en una franja límite, llueve menos y llueve distinto, el aumento de la temperatura hace que haya una mayor evapotranspiración, se pierde más agua, y todo eso combinado lleva a que la tendencia sea a tener menos recursos hídricos, aunque con incertidumbre.

> En su larga historia, el CEH ha ido incorporando nuevos campos de investigación y estudio

«El agua es muy difícil de valorar –confirma Estrada–, la temperatura se mide muy bien, al igual que la lluvia, pero el agua circulante es más difícil porque el curso de los ríos está muy alterado; hay muchos embalses, el agua se detrae para consumo, lo que lleva a que resulte complicado verificar que, efectivamente, hay menos agua en los ríos en condiciones naturales».

Precisamente, en este sentido, el Centro elabora unos mapas digitales de libre disposición que permiten conocer en cualquier lugar de España el caudal que tienen los ríos por cada periodo de retorno. El periodo de retorno es la curva que se utiliza para definir la frecuencia con la que puede acontecer un fenómeno extremo, un periodo de retorno de 500 años significa que, como media, el fenómeno puede volver a ocurrir aproximadamente cada 500 años, un dato muy útil para elaborar los planes de gestión de riesgo de inundación y ver cuándo se pueden producir desbordamientos de los ríos.

Medio ambiente

A raíz de la Directiva Marco que se aprobó en la Unión Europea en el año 2000, las cuestiones ambientales han cobrado un especial relieve en el día a día del Centro. Por este motivo, a petición de las confederaciones, toma distintas muestras del agua en embalses, lagos, ríos y zonas húmedas que permitan evaluar su estado y calidad. «Uno de los trabajos que realizamos es tomar muestras para conocer qué microinvertebrados hay, porque son unos buenos indicadores de la calidad de las aguas, y luego se recuentan, y en función de la abundancia, su mayor o menor presencia, nos permiten concretar la calidad», comenta Estrada.

En este sentido, cabe citar un estudio muy interesante, recientemente finalizado en el lago de Sanabria, en Zamora, donde hace unos años hubo unos episodios preocupantes de contaminación que alarmaron a la Confederación Hidrográfica del Duero. Allí se ha hecho un seguimiento intensivo y durante tres años se han tomado muestras todos los meses, tanto de aguas adentro del lago como de las orillas y la cuenca restante, y se ha instalado una estación atmosférica en colaboración con el Ciemat, para detectar si efectivamente había un problema de contaminación. Pues bien, algunas de las conclusiones del informe señalan que se están produciendo algunos cambios en la dinámica del lago debidos posiblemente a los incrementos de temperatura, lo que en determinadas condiciones puede favorecer la mayor proliferación de algunos tipos de algas, a lo que se suma que está sometido a mucha presión humana, especialmente en los meses de verano.

Todo este trabajo diario, sin duda alguna, convierte al Centro de Estudios Hidrográficos del Cedex en todo un referente en materia de agua, desempeñando un papel fundamental en un país en el que este bien tan preciado no sobra. Buena prueba de ello es que somos el país de Europa que más reutilizamos el agua.

Pepa Martín Mora / Fotos: CEH

Índice

▶Cartel de la exposición con el mapa de la ruta de la primera vuelta al mundo.

Una travesía para la historia

Los mapas y la primera vuelta al mundo, en la Sala de Exposiciones del IGN

Índice

, considerada aún por muchos historiadores una de las mayores gestas exploradoras de los últimos siglos, comenzó en Sevilla en 1519 y finalizó tres años después en la misma ciudad. La expedición fue impulsada y capitaneada por el portugués emigrado a España Fernando de Magallanes, y comandada de vuelta a Sevilla por el guipuzcoano Juan Sebastián Elcano, natural de Getaria, una vez fallecido en combate su capitán general en las islas Filipinas. Además de abrir una ruta por Occidente hacia la riqueza económica del Maluco o islas Molucas, «donde nace el clavo y la especiería del rey de Castilla» –según reza una leyenda en el Padrón Real de Juan Vespucio de 1526, una de las piezas expuestas–, la primera vuelta al mundo demostró de manera definitiva «la redondeza del mundo», en palabras del propio Elcano en la carta que escribió al emperador Carlos I nada más regresar a Sanlúcar de Barrameda, documento que también puede verse en la Sala.

La exposición se ha dividido en varios bloques temáticos a fin de hacer más accesible su contenido para cuantos deseen solicitar una visita concertada.

El recorrido por la exposición tiene su pórtico de entrada en una zona donde unos paneles recuerdan, en pequeñas síntesis, las biografías y los principales hechos que tuvieron como protagonistas a los personajes clave de esta gran aventura.

El primero de todos ellos, Fernando de Magallanes, veterano marino portugués expatriado en España, que ofreció sus servicios al rey Carlos I después de que su proyecto de alcanzar el Maluco por la ruta occidental fuera rechazado por el rey Manuel I de Portugal. Su férrea voluntad de cumplir con su objetivo fue decisiva para que la primera vuelta al mundo se completara con éxito.

El otro gran protagonista fue, sin duda, Juan Sebastián Elcano, marino oriundo de la localidad guipuzcoana de Getaria. Aunque embarcó inicialmente como maestre en la nao *Concepción* –una de las cinco que emprendieron el viaje–, fue el artífice de que se completara la vuelta al mundo, ya que capitaneó la nao *Victoria* cuando solo esta se encontraba ya en condiciones de emprender el regreso a España –tres naves se habían perdido anteriormente y la *Trinidad*, que también alcanzó las Molucas, tenía una vía de agua que la obligó a esperar hasta que pudo ser reparada; luego, tras un intento fallido de regreso a Panamá por el Pacífico, de vuelta otra vez a las Molucas, la *Trinidad* fue apresada junto a toda su tripulación por los portugueses–.

Es preciso referirse también a Antonio Pigafetta, uno de los 18 que consiguieron completar la circunnavegación y cuyo relato del viaje es el más valioso testimonio de esta hazaña. A lo largo de la exposición, diversas citas de Pigafetta están repartidas por la sala en alusión directa a algún evento destacable del desarrollo de la expedición.

Rui Faleiro jugó igualmente un papel muy destacado, pues fue el autor intelectual de la teoría según la cual las Molucas estaban situadas en el hemisferio que el tratado de Tordesillas otorgaba a España. Sus cálculos geográficos lograron convencer a Magallanes, con quien formó una sociedad que se rompería antes del viaje, ya que Faleiro no embarcó finalmente debido a su presunto mal carácter y ataques de ira.

No se puede dejar de mencionar la figura del rey Carlos I de España, recién llegado al trono en 1518 e instalado en Valladolid, donde recibió a Magallanes y Faleiro y firmó con ellos las capitulaciones o contrato sobre el descubrimiento de la Especiería.

Y, por último, Manuel I de Portugal, señor de la ruta a la Especiería por Oriente y «cordial» enemigo del rey Carlos, su cuñado y competidor en el reparto del mundo.

Una vez conocidos someramente los perfiles biográficos de los personajes que jugaron un papel importante en la gesta, los siguientes paneles de la exposición tratan de dar al visitante una explicación sobre los antecedentes geográficos del viaje; sobre todo, de facilitar la comprensión de cómo se llegó

Índice

▶Mapamundi de Fra Mauro (1459).

a la idea, predominante en la Europa de principios del siglo XVI, sobre la forma y dimensiones de la Tierra.

La Tierra, cuya forma esférica conocían con seguridad los antiguos griegos desde al menos Aristóteles en el siglo IV a. C., fue incluso medida de manera sorprendentemente precisa por Eratóstenes en el siglo III a. C. Años después, Posidonio repitió esa medida errando por defecto en aproximadamente un cuarto del tamaño real del planeta. Las consecuencias de ese tamaño estimado más pequeño serían decisivas no solo en la historia de la cartografía, sino en la propia historia de la humanidad. Sobre todo porque Claudio Ptolomeo (s. II), sin duda una de las figuras más importantes en la historia de la cartografía, adoptó la medida de Posidonio en su célebre *Geographia*, obra que sería recuperada en el Renacimiento junto a otros textos clásicos, convirtiéndose así en la ciencia geográfica oficial durante el siglo XV y parte del XVI y trasladando ese defecto en la circunferencia terrestre hasta la era de los grandes descubrimientos. De esta manera, en tiempos de Magallanes y Elcano, las dudas sobre el tamaño real de la Tierra no estaban despejadas y, sobre todo, se ignoraba la inmensidad del océano que se conocería como Pacífico después de la expedición.

A principios del siglo XV, Portugal comenzó su exploración de la costa occidental de África. Los portugueses, en clara situación de desventaja en el comercio con Oriente debido al dominio comercial y militar que ejercían en el Mediterráneo oriental venecianos, genoveses y más tarde turcos, buscaron una alternativa a su expansión ultramarina y, durante casi un siglo, fueron progresando hacia el sur de África de manera lenta pero obstinada, hasta que en 1488 Bartolomeu Dias dobló el cabo de Buena Esperanza, abriendo así la ruta por mar hacia las riquezas de la India. En la exposición se muestran facsímiles del monumental mapamundi de Fra Mauro (1459), de dos cartas náuticas y del mapa de Henricus Martellus, de 1489, para ilustrar esta fase de los antecedentes.

Tras el descubrimiento de América, España y Portugal firman en 1494 el Tratado de Tordesillas por el que se reparten el mundo en dos mitades, separadas por la línea de demarcación o «raya», un meridiano que recorría el Atlántico de norte a sur y que pasaba 370 leguas al oeste de las islas de Cabo Verde. Debido a la imposibilidad de determinar con exactitud la situación del antimeridiano, a partir de 1512 surgirán las dudas sobre si las Molucas se hallan en la parte de dominio español o portugués, cuando estos últimos consiguen finalmente llegar al pequeño archipiélago. Entre las pie-

Índice

Un 7 de junio de 1494, representantes de los Reyes Católicos y del rey Juan II de Portugal ultimaban el llamado Tratado de Tordesillas, considerado la primera gran pieza maestra de la diplomacia moderna, pues, junto a los negociadores políticos, sendas partes se hicieron acompañar de un nutrido cuerpo técnico, expertos cosmógrafos y cartógrafos escogidos, en su mayoría, entre los mejores de las universidades de Salamanca y Coimbra. El tratado, precipitado en buena medida por el primer viaje de Colón y declarado por la Unesco Patrimonio de la Humanidad en la categoría de «Memoria del Mundo» venía a intentar poner fin a las largas disputas por los dominios atlánticos, en especial en las costas africanas, entre las flotas castellanas y portuguesas.

En síntesis, el tratado asignó el dominio, derechos de exploración y comercio de los dos reinos a partir de una hipotética línea meridiana trazada de norte a sur desde unas 370 leguas al oeste de las islas de Cabo Verde. En virtud de los acuerdos, a España correspondería la parte situada al occidente de esa línea, y a Portugal la oriental, respetando así sus avances en la ruta marítima hacia Asia y sus codiciadas especias por las costas africanas.

El meridiano acordado en el tratado partía de algunos errores de cálculo y dejaba numerosos puntos por concretar. Entre otros, como se evidencia en la exposición organizada por el IGN, la utilización de las mediciones de Ptolomeo, que restan casi 12.000 km a la medida real de la circunferencia terrestre. Tampoco se concretó cuál de las islas caboverdianas debía ser utilizada como referencia, ni se estableció cuántas leguas debía contener cada grado de meridiano. Aunque en las décadas siguientes los viajes de exploración y conquista de españoles y portugueses, en especial la expedición Magallanes-Elcano, fueron determinantes para obtener una cartografía cada vez más precisa a ambos lados de la divisoria del tratado de Tordesillas y, por tanto, de la esfera terrestre, lo cierto es que las disputas entre ambas potencias navales, si bien rebajadas a escaramuzas y a escala muy local, nunca llegaron a cesar del todo.

zas expuestas se encuentran reproducciones de la carta de Juan de la Cosa (1500) –primer mapa en el que se representa América– y el planisferio de Cantino (1502) –la primera aparición del meridiano de Tordesillas en un mapa–. También se muestran facsímiles del Tratado de Tordesillas y de una carta de Carlos I al rey Manuel I de Portugal.

Europa empieza a tomar conciencia de que América es un nuevo continente y no parte de Asia, como creía Colón, tras la famosa carta de Américo Vespucio, «Mundus Novus» (1503), plasmada gráficamente en el planisferio *Universalis Cosmographia* de Waldseemüller, de 1507, el primer mapa en mostrar América separada de Asia por una masa de agua oceánica. Este mapa es uno de los que se puede ver en la exposición, junto con el otro gran mapa mural del cartógrafo alemán, la *Carta Marina Navigatoria* de 1516.

El siguiente gran hito en la historia es el avistamiento del Mar del Sur por Núñez de Balboa, en 1513. A partir de ese momento España y Portugal empezarán a buscar denodadamente el paso hacia el océano que les permita alcanzar las Indias por Occidente. Una reproducción de una de las primeras cartas náuticas que muestra la costa pacífica del istmo de Panamá ilustra esta parte de la exposición. Y en este punto finaliza también la sección dedicada a los antecedentes históricos y geográficos del viaje.

El segundo gran apartado de la exposición comienza describiendo la situación en el año de la partida: facsímiles de los documentos custodiados en el Archivo de Indias muestran la relación de tripulantes y de gastos de la Armada, la lista de sueldos y las capitulaciones firmadas por el rey con Magallanes y Faleiro para el descubrimiento de la Especiería. El facsímil del planisferio de Jorge Reinel, de 1519, representa el estado actualizado de los conocimientos geográficos, con la primera aparición de las Molucas en un mapa del mundo y con la costa sudamericana descubierta hasta el estuario del río de la Plata. Las vistas de Sevilla nos

Índice

Estrecho de Magallanes (1640).

Vista de Sevilla en la época de la partida.

permiten viajar en el tiempo a la ciudad que vio la partida de la flota.

La descripción del viaje comienza con dos vistas de la costa andaluza del siglo XVI, en las que se pueden apreciar cómo eran por entonces los puertos de partida (Sevilla y Sanlúcar de Barrameda). El mapa de Ortelius de la costa noroccidental de África ilustra la primera etapa de todos los viajes de la Carrera de Indias, que hacían escala en Canarias antes de lanzarse al Atlántico.

A continuación, se muestran diversos documentos que ayudan a describir cómo debió ser la llegada de las naos a América del Sur, cartografiada en los atlas de Vallard y Diogo Homem (siglo XVI). Varios mapas del estrecho de Magallanes dan testimonio de la cartografía en la época del ansiado paso al océano occidental. Luego, tras superar este hito, las tres naves supervivientes afrontaron la penosa travesía del que bautizaron como océano Pacífico. En la sala podemos contemplar los primeros mapas que plasmaron ese nombre, así como otros mapas icónicos del Pacífico, como el *Maris Pacifici* de Ortelius, con su grabado de la nao *Victoria* y el poema dedicado a ella.

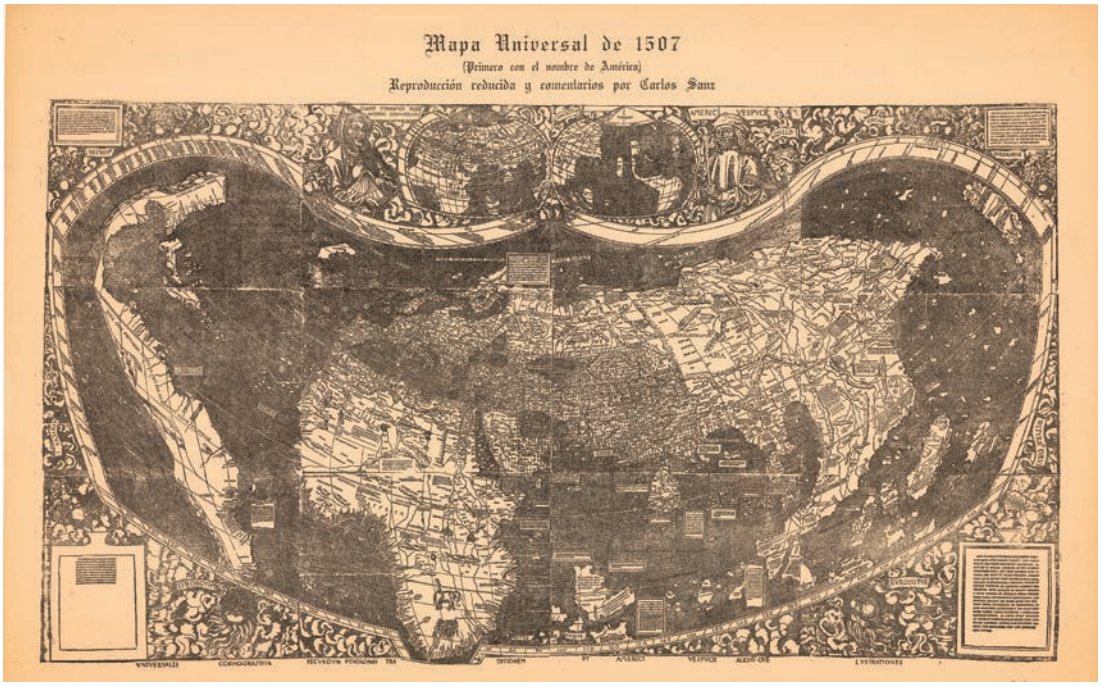
Como no podía ser de otra forma, las Molucas tienen reservado su propio apartado. Las islas de la Especiería eran el verdadero objetivo del viaje, debido a que allí crecían las más preciadas especias del mundo, como el clavo de olor. Diversos mapas y atlas enseñan el minúsculo tamaño de las cinco islas del clavo y la dificultad de llegar a ellas.

Un atlas original de 1525 y dos cartas náuticas, facsímiles del atlas de Vaz Dourado, ilustran el viaje

Tras crearse la Casa de Contratación en Sevilla y desde que los viajes a las llamadas Indias Occidentales comenzaron a hacerse cada vez más frecuentes, surgió la necesidad de contar con cartas de navegación precisas, en parte para hacer más efectivo el comercio con los puertos consolidados al otro lado del Atlántico y en parte para evitar conflictos y sanciones derivados de la aplicación del Tratado de Tordesillas. Nombrado Américo Vespucio Piloto Mayor de Castilla en 1508 y puesto al frente de todos los asuntos relacionados con la navegación, entre otros la formación y adiestramiento de los pilotos, la elaboración de cartas náuticas fiables se estableció como una de las grandes prioridades de la institución sevillana.

Una de las primeras medidas de Américo Vespucio fue hacer obligatoria la utilización del llamado Padrón Real o Padrón General, mapa secreto y oficial que los pilotos tenían el deber de custodiar y llevar siempre a bordo, además de comprometerse a ampliarlo y detallarlo incorporando al mismo a su regreso cualquier nuevo descubrimiento realizado durante su viaje, so pena de fuertes sanciones. Por su carácter secreto se han conservado solo muy pocas copias de esos padrones. La exposición "Los mapas y la primera vuelta al mundo. La expedición de Magallanes y Elcano" es una magnífica oportunidad para admirar cuatro facsímiles de esas piezas únicas de la cartografía del siglo XVI que ayudaron a definir la "imago mundi" de la Tierra como la conocemos hoy: los padrones de Turín (1523), Juan Vespucio (1526) o Diego Ribero (1529).

Índice



▶Mapamundi de Waldseemüller (1507).

de vuelta a España por la ruta portuguesa, la decisión más importante del viaje, tomada por Elcano a pesar de que el tratado de Tordesillas prohibía a los españoles navegar por esas aguas.

Por último, los resultados cartográficos del viaje quedaron plasmados en el Padrón Real español, el mapa oficial y secreto que reflejaba el mundo conocido, completado con los resultados de cada expedición ultramarina y modelo a partir del cual se confeccionaban las cartas de marear que se entregaban a los navegantes que partían hacia las Indias. Facsímiles de los padrones de Turín (1523), Castiglioni (1525), Juan Vespucio (1526) o Diego Ribero (1529) permiten admirar las habilidades de los mejores cartógrafos de la época

▶Padrones reales de 1525, 1526 y 1529.

Índice

Panel con mapas de distintos puertos de la ruta.

Vitrina con los retratos de Elcano y Magallanes.

en su intento de representar el mundo conocido con exactitud.

Estas y otras piezas componen el somero recorrido cronológico de una aventura que cambió la imagen del mundo para siempre, sentó las bases de la globalización cultural y comercial y permitió a España extender su influencia, cultura e idioma por gran parte del mundo. La mejor forma de descubrir completamente la exposición cuyo resumen acabamos de ver es visitarla de lunes a viernes en horario de 9 a 14 h en la Sala de Exposiciones del IGN (C/ General Ibáñez de Ibero, 3. Madrid), tanto en visita libre como guiada (se puede reservar en).

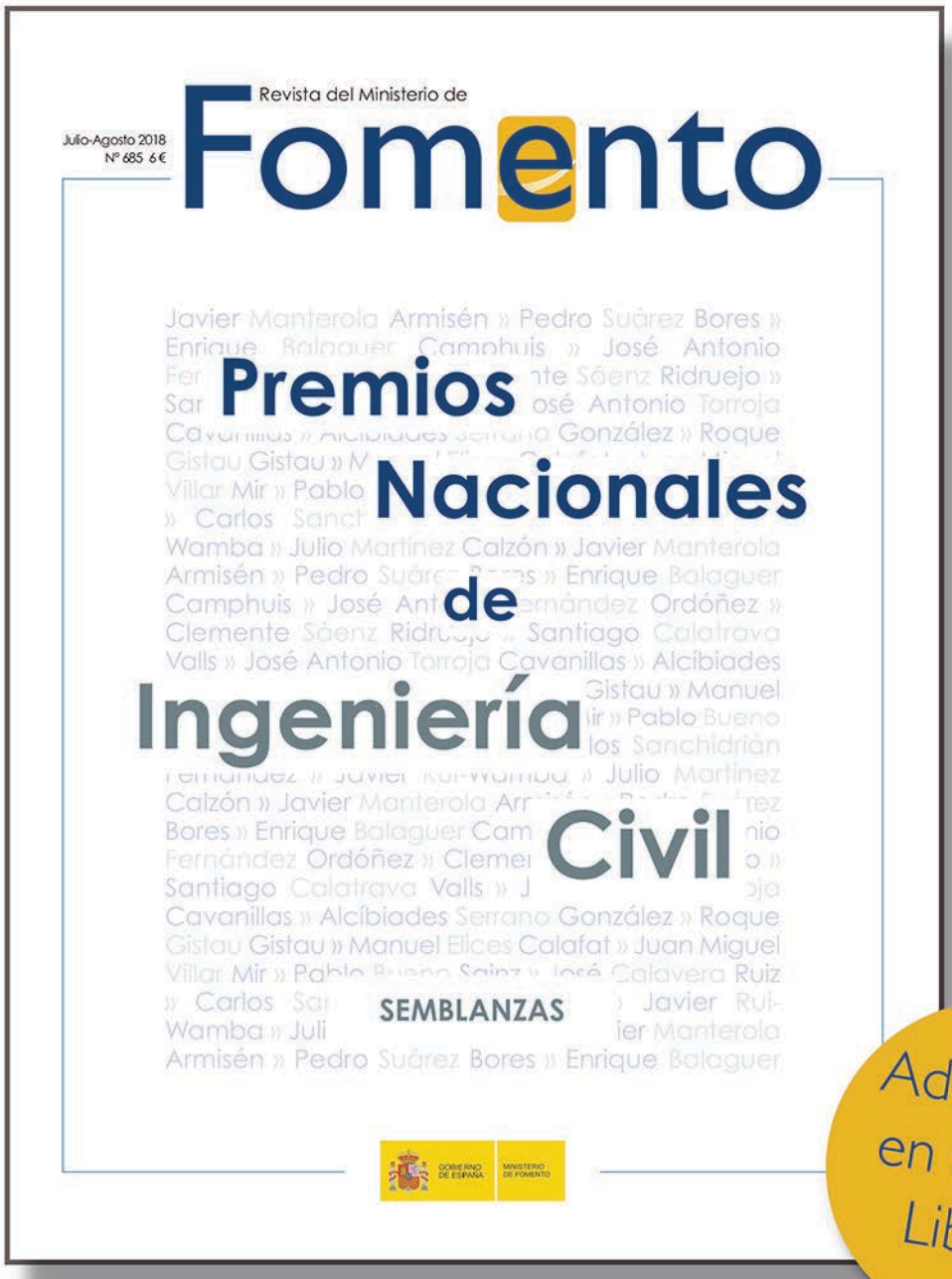
Texto y fotos: IGN

Índice

V/CENTENARIO
1ª VUELTA AL MUNDO

Índice

Monográfico



Adquiérelo en nuestra Librería

Librería del Ministerio de Fomento
Centro de Publicaciones
Plaza de San Juan de la Cruz, 10,
28003 Madrid
Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00
https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web

Índice

adif

adif ALTA VELOCIDAD

aena

AESA AGENCIA ESTATAL DE SEGURIDAD AÉREA

AESF

CEDEX CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL

cnig

ENAIRE

ineco

Puertos del Estado

renfe

Salvamento Marítimo

SECEGSA

seitt

SENASA

Sepes Entidad Estatal de Suelo

Investigación y Desarrollo al servicio de las personas

GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE FOMENTO

Índice

Monográfico

Adquiérelo en nuestra Librería

Librería del Ministerio de Fomento
Centro de Publicaciones
Plaza de San Juan de la Cruz, 10,
28003 Madrid
Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00
https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web

Índice

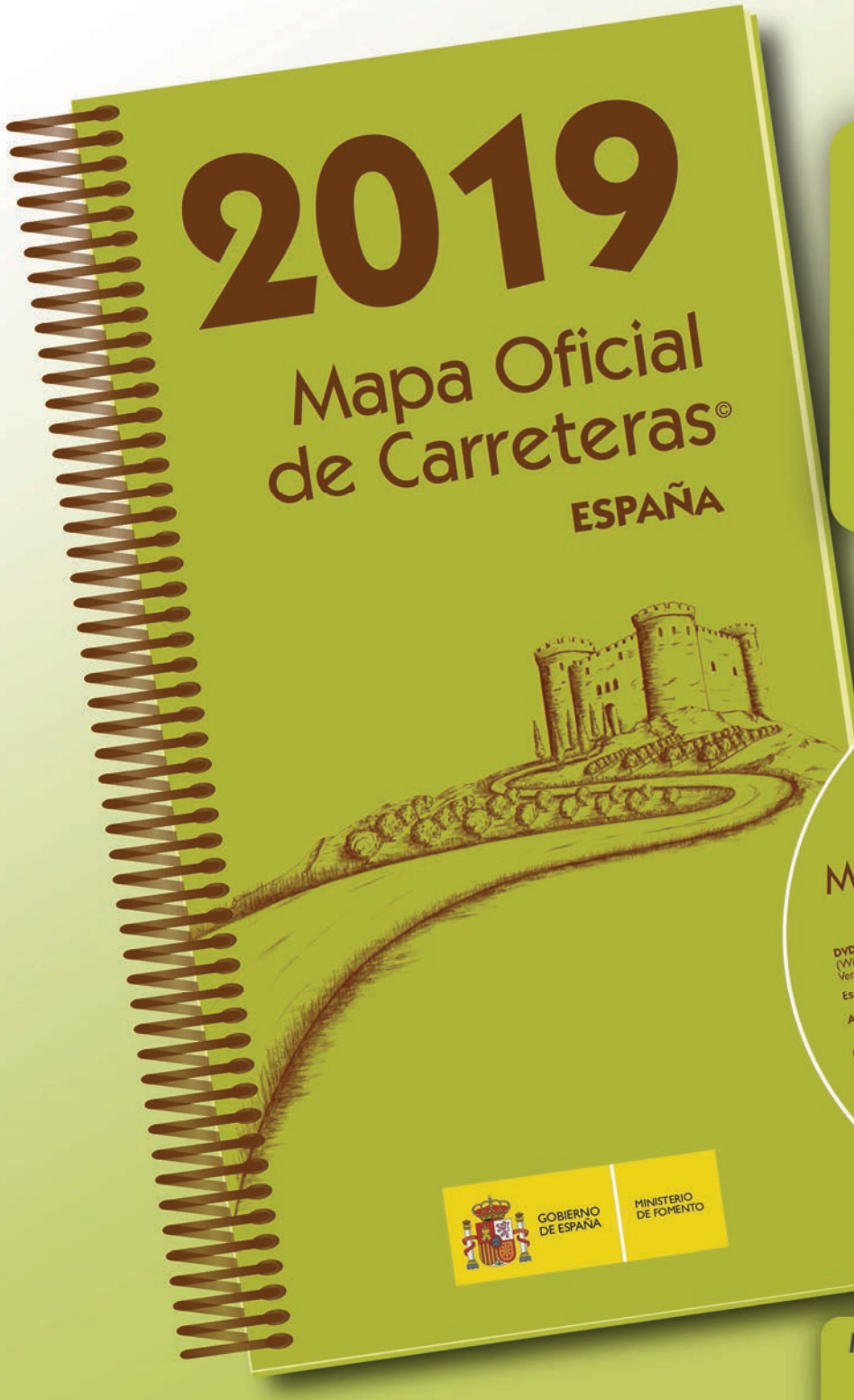
Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid **Centro de Publicaciones** https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones **Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid** Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones

Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid **Centro de Publicaciones** https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones **Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid** Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones

Índice

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:

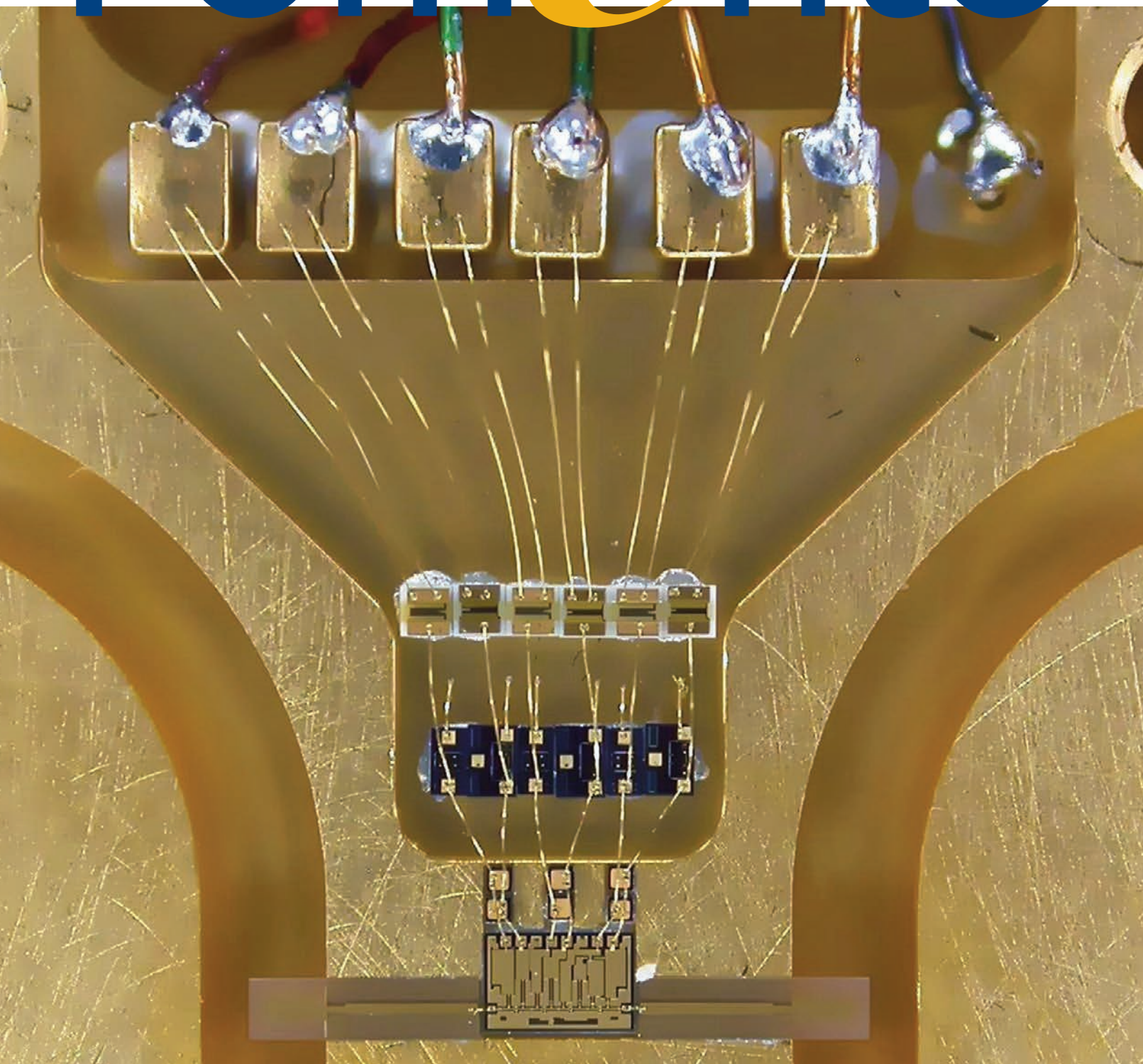
1123 Espacios Naturales Protegidos
152 Rutas Turísticas
118 Vías Verdes

Índice

Revista del Ministerio de

Fomento

Mayo 2019
Nº 694 3€



- Observatorio de Yebes: I+D+i para la radioastronomía
- Sistema de Información Urbana: ¿Cómo se transformarán nuestras ciudades?
- El viaje de Magallanes y la nueva visión de la Tierra
- Vía Verde Guadix-Almendricos

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO

Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones

Madrid Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones

Mayo 2019
Nº 694

2 **Entre el cielo y la Tierra**
El Observatorio de Yebes cuenta con un centro puntero de desarrollo tecnológico

12 **¿Cómo será la transformación de nuestras ciudades?**
El Sistema de Información Urbana, una herramienta para conocer la evolución de la ciudad

20 **El extenso legado del pionero**
Emilio Herrera (1879-1967), fundador de la aeronáutica y la astronáutica en nuestro país

32 **La Tierra, esférica en 1522… y muchos siglos antes**
La primera vuelta al mundo: la empresa española que cambió nuestra visión del planeta

42 **El arquitecto de las dos dimensiones**
Giovanni Battista Piranesi en la Biblioteca Nacional

52 **Memoria de un tren centenario**
Vía Verde del ferrocarril Guadix-Almendricos

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO

Entre el cielo

y la Tierra

Índice

▶Imagen del interferómetro del Plateau de Bure del Instituto de Radioastronomía Milimétrica, IRAM.

pueblo de la provincia de Guadalajara situado en la Alcarria, una meseta surcada por valles donde crece vegetación típica del clima mediterráneo seco. A principios de los años 70, a una altitud de 1.000 metros, en el lugar más alto de un término municipal que por aquel entonces no albergaba más de 100 habitantes, lejos de poluciones lumínicas y radio y ocupando una parcela de 25 hectáreas, se estableció el Observatorio.

Cuarenta y cinco años después, el nombre de Yebes ha pasado a ser habitual y familiar en los foros y congresos internacionales de radioastronomía y geodesia espacial, gracias especialmente a los desarrollos tecnológicos que se realizan en su Observatorio, a sus dos radiotelescopios en activo de 40 metros y de 13,2 metros de diámetro y a sus actividades de divulgación, estas últimas en colaboración con el Ayuntamiento de una localidad que

45 años después ha pasado a tener más de 3.000 habitantes, convirtiéndose en una de las ciudades con más futuro de la provincia de Guadalajara.

En 1974, el Instituto Geográfico Nacional abrió una nueva línea de investigación en astronomía para dinamizar la actividad del Observatorio Astronómico Nacional, situado en el centro de Madrid al lado del parque del Retiro, y apostó por la creación de un Observatorio en el municipio de Yebes, equipado con tres instrumentos de observación astronómica: un astrógrafo doble para la observación de asteroides, una torre solar y un radiotelescopio de 14 m de diámetro. Este último instrumento es el más singular y relevante de todos los anteriores porque en torno a él se formó el primer grupo de radioastronomía español. La observación astronómica a longitudes de onda radio, descubierta por el ingeniero Karl Jansky tan solo 40 años antes, permite obtener información valiosa sobre el Universo que no puede conseguirse mediante observaciones en el óptico. Desde sus inicios hasta hoy, la radioastronomía ha contribuido a esclarecer procesos físicos como la formación de estrellas o fenómenos como la detección de agujeros negros.

Dado que en España no existía ni tradición ni experiencia previa, los astrónomos que se incorporaron al Observatorio se desplazaron a los principales centros de radioastronomía extranjeros, localizados en Francia, Alemania, Estados Unidos y Suecia, para formarse en las técnicas de observación, la operación de los radiotelescopios, la explotación científica de las observaciones radioastronómicas y la construcción de receptores de microondas. Este periodo de formación que comenzó a principios de los años 80 se extendió hasta mediados de la década de los 90.

Paralelamente a la puesta en marcha del Observatorio de Yebes, el Instituto Geográfico Nacional se convirtió en los años 80 en el socio español del Instituto de Radioastronomía Milimétrica (IRAM), un instituto actualmente hispano-franco-alemán que opera un radiotelescopio milimétrico en el Pico del Veleta, Granada, y un interferómetro hoy formado por diez antenas en los Alpes franceses. IRAM era y es una referencia tecnológica internacional en observaciones radioastronómicas de ondas milimétricas y submilimétricas.

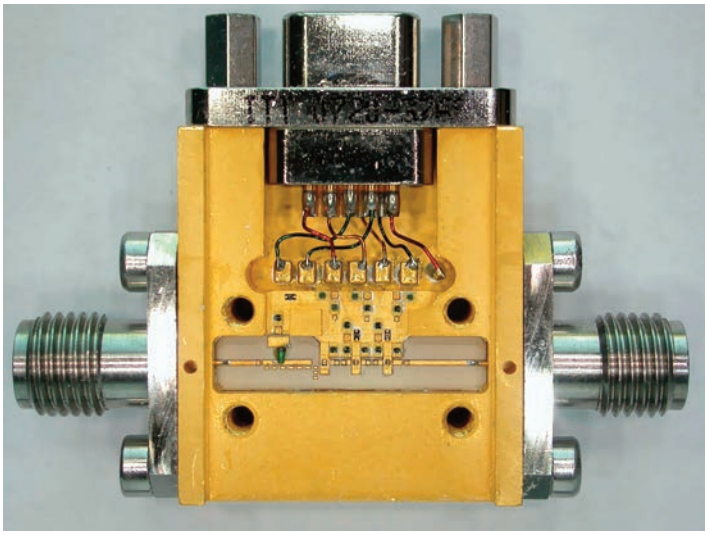
Desde los primeros momentos, y a imagen del IRAM, resultó evidente que era necesario dotar al Observatorio de Yebes de astrónomos e ingenieros siguiendo los mismos criterios que los principales observatorios radioastronómicos del mundo. Por otra parte, la variedad de instrumentación que es necesaria manejar en un radiotelescopio exigió la especialización de los miembros del Observatorio. La incorporación de personal se hizo a través del

acceso al Cuerpo de Astrónomos, de becarios con cargo a proyectos de investigación y de la contratación de personal laboral con cualificaciones técnicas. De este modo, el Observatorio quedó configurado desde el comienzo con una doble faceta: científica e instrumental.

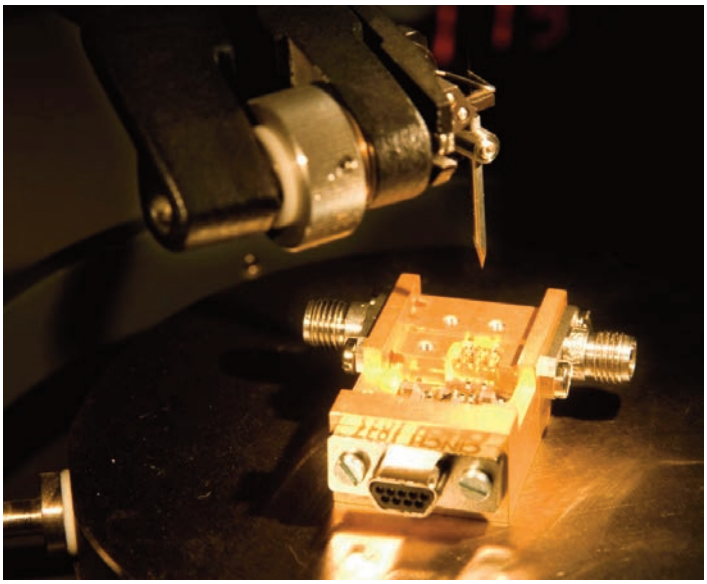
La primera observación manual con el radiotelescopio de 14 m se realizó sobre la Luna en 1979 con un receptor a longitudes de onda radio, prestado por colegas franceses. En 1988, y tras años de trabajo, se instaló en el radiotelescopio de 14 m el primer receptor enfriado a temperatura criogénica (-250 °C) que fue diseñado y fabricado íntegramente en el Observatorio con el apoyo de la Escuela de Ingenieros de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Madrid.

Las señales que se pretende detectar, provenientes de objetos celestes muy lejanos como galaxias, estrellas o cuásares son miles de billones de veces más débiles que las que pueda generar un teléfono móvil. Para poder detectarlas se construyen radiotelescopios constituidos por grandes superficies parabólicas que concentran, en un punto donde se sitúa el receptor, toda la energía captada en la precisa dirección del Universo a la que apuntan. En los receptores la señal encuentra primero al alimentador, la verdadera antena que recibe la señal, y tras ser captada por este es conducida al amplificador de bajo ruido. Este último, diseñado para generar el mínimo ruido interno, amplifica miles de veces la débil señal recibida, fijando así nuestro límite de sensibilidad. Tanto el alimentador como el amplificador generan su propia señal interna, el ruido, que enmascara la señal a recibir. Al tratarse de un «ruido» de origen térmico, reducir la temperatura de funcionamiento de estos dispositivos aumenta de manera extraordinaria la sensibilidad del receptor, esto es la mínima señal detectable.

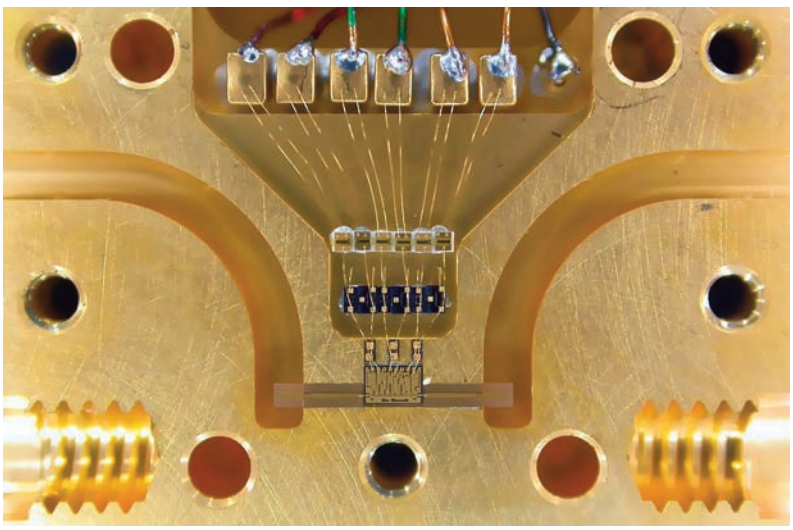
Sin duda, uno de los elementos clave de los receptores de un radiotelescopio son los amplificadores criogénicos de muy bajo ruido. El Observatorio de Yebes se especializó muy pronto en su diseño y fabricación. Esta actividad de alta tecnología que comenzó hace más de 30 años se mantiene activa a un altísimo nivel competitivo en la actualidad. El amplificador exige un diseño singular para que la pieza clave, el transistor HEMT, se rodee de las condiciones idóneas para



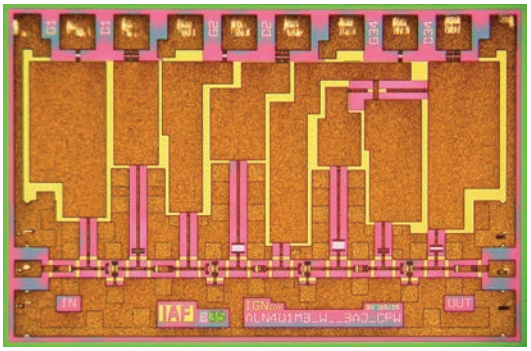
Amplificador criogénico.



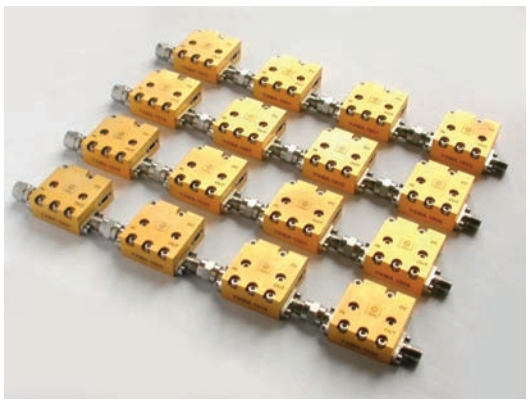
Montaje de un amplificador.



Detalle del amplificador criogénico



Circuito MMIC y amplificador.



Amplificadores criogénicos fabricados en el Observatorio de Yebes

ofrecer el mínimo ruido posible. Un circuito de microondas, la línea microstrip diseñada al efecto, componentes electrónicos chip y una caja metálica con fresados de precisión micrométrica recubierta de una fina capa de oro de unas pocas micras de grosor se encargan de ofrecer el entorno adecuado. Y para culminar, unos finos hilos de oro también de unas pocas micras de diámetro (el tamaño de un cabello humano) realizan las conexiones necesarias con el transistor. Y todo a unos doscientos cincuenta grados bajo cero, para que no se escape ninguna señal, por lejana que provenga.

La constitución de esta tecnología «made in Yebes» ha conllevado necesariamente una inversión considerable en personal e instrumentación durante estos 40 años. Hoy en día, sus laboratorios y talleres ocupan una superficie de más de 1.000 metros cuadrados y se encuentran equipados con moderna tecnología, comenzando por fresadoras de control numérico, diferentes procesos de soldadura como las máquinas de «bonding», que «cosen» con hilo de oro el transistor, un laboratorio de química para dorar los circuitos y controlar los grosores de las capas de oro y terminando por los analizadores de redes que miden su funcionamiento. Todo lo necesario para la construcción de un dispositivo que, dada la destreza alcanzada por nuestros técnicos, necesita aproximadamente una semana para pasar del diseño a la realidad y en el que participa un equipo de varios técnicos especializados.

Los amplificadores producidos en el Observatorio de Yebes, que suman el millar, se han instalado en numerosos receptores de radiotelescopios distribuidos por todo el mundo, como son, por ejemplo, los de IRAM, los receptores de la misión espacial HERSCHEL de la Agencia Espacial Europea y los receptores de varias bandas de frecuencia del Atacama Large Millimeter Array (ALMA), el interferómetro milimétrico más sensible del mundo en este momento. Las prestaciones de estos dispositivos son tan altas que se han empleado también en comunicaciones con sondas espaciales muy lejanas (del espacio profundo), así como en el reciente campo de la computación cuántica. Asimismo, la tecnología de su fabricación ha sido también transferida a empresas tecnológicas españolas. Al menos 500 de estos amplificadores han sido fabricados por empresas españolas. Un último paso al frente hacia el estado del arte ha sido el diseño de amplificadores monolíticos MMIC con excelentes resultados. Los amplificadores diseñados y construidos en Yebes forman ya parte de la evolución científico-técnica en radioastronomía, habiendo sido decisivos en descubrimientos tan trascendentes y mediáticos como la imagen más nítida del entorno del agujero negro de la Vía Láctea: Sgr A*.

A finales de los años 90 y ante el envejecimiento del radiotelescopio de 14 m y sus posibilidades limitadas, se comenzó a estudiar la posibilidad de dotar al Observatorio de un gran radiotelescopio moderno, que además permitiera el estudio del medio interestelar con gran sensibilidad. Tras años de intensos trabajos tecnológicos y de gestión, en el año 2005 se inauguró un radiotelescopio de 40 m de diámetro, actualmente el instrumento más importante del Observatorio de Yebes y el que confiere la naturaleza de ICTS al Observatorio desde el año 2012. El radiotelescopio de 40 m vio su primera luz en 2007 observando, otra vez, la Luna, y se incorporó inmediatamente a la red Europea de VLBI (EVN), siendo uno de los principales elementos de esta red por su alta sensibilidad y fiabilidad. Desde hace más de 10 años este radiotelescopio es también parte de la red geodésica del Servicio Internacional de VLBI (IVS), que determina los parámetros de la orientación de la Tierra en el espacio.

Radiotelescopio de 40 m de Yebes.

Estas redes internacionales de radiotelescopios, EVN e IVS, utilizan la denominada técnica «Interferometría de Muy Larga Base» o VLBI, acrónimo del término en inglés «Very Long Baseline Interferometry». Es una técnica de observación en la que varios radiotelescopios repartidos por todo el mundo observan simultáneamente una misma fuente astronómica. Las señales captadas por los distintos radiotelescopios se envían a un centro que las procesa y genera una imagen con una nitidez y resolución sin precedentes, millones de veces mayor que la de la imagen captada por cada telescopio por separado. La técnica de VLBI permite además determinar con una precisión altísima la distancia entre parejas de radiotelescopios, y por lo tanto también la posición de estos en la Tierra, ofreciendo información geodésica de alta calidad y pudiendo determinar los parámetros de la orientación de la Tierra en el espacio.

El uso del radiotelescopio está abierto a astrónomos de todo el mundo a través de un acceso abierto y competitivo con un comité de evaluación de propuestas. Para su puesta en marcha fue imprescindible desarrollar un sistema de control y monitorización tanto del radiotelescopio como de los instrumentos instalados en él. Asimismo, la astronomía siempre ha sido puntera en el desarrollo de programación, en la utilización de sistemas operativos alternativos y en la transferencia a gran velocidad de grandes volúmenes de datos, tanto de los instrumentos a los discos duros como entre distintos centros empleando Internet. En este sentido, el Observatorio de Yebes fue pionero en Rediris, la Red Científica Española, siendo uno de sus miembros fundadores y una de las primeras instituciones que tuvo correo electrónico en España y acceso a Internet en su forma más primitiva. También fue pionero en la utilización de Linux, un sistema operativo libre recién creado que permitía el intercambio y distribución del *software* sin trabas legales. Entre las observaciones más recientes que se han realizado con el radiotelescopio de 40 m de Yebes se cuenta con la detección de la contrapartida electromagnética de las ondas gravitacionales producidas por la fusión de dos estrellas de neutrones y detectadas en agosto de 2017 o la imagen del agujero negro mencionada con anterioridad.

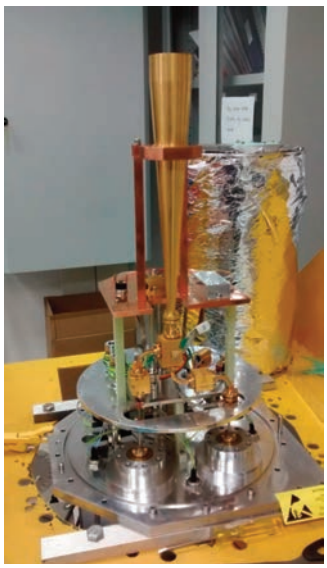
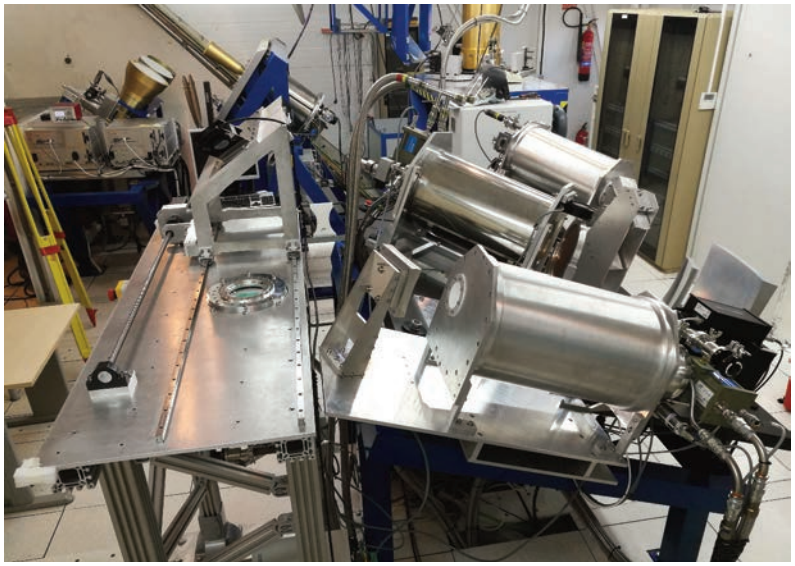


Imagen del interior de un receptor criogénico de un radiotelescopio

La puesta en marcha del radiotelescopio de 40 m marcó el comienzo de una nueva etapa de desarrollos tecnológicos en el Observatorio de Yebes. Para explotar todas las capacidades del nuevo radiotelescopio fue necesario construir nuevos receptores criogénicos de bajo ruido. Un receptor radioastronómico es un cilindro de acero donde, con la ayuda de un alto vacío y un pistón que bombea continuamente gas helio de gran pureza, se consiguen las temperaturas criogénicas necesarias. Dentro del receptor encontraremos las antenas alimentadoras, cuando sus dimensiones lo permitan, y los amplificadores de bajo ruido. Una larga lista de equipos electrónicos los acompañan, filtros, coaxiales, guías de onda, mezcladores, osciladores locales, constituyendo lo que conocemos como un receptor de radioastronomía.

Su fabricación es un trabajo muy específico en el que participan ingenieros, técnicos electrónicos y mecánicos, todos ellos altamente especializados. Una actividad que se inicia en la mesa de trabajo de los ingenieros con los diseños del alimentador, el criostato, los amplificadores y los conversores. Posteriormente pasa a los laboratorios y talleres donde técnicos con una alta cualificación llevan a cabo su construcción, y después son probados durante semanas en los laboratorios de medida para finalmente ser instalados en los radiotelescopios. Un proceso que dura meses, donde se ven involucrados decenas de trabajadores y que requiere una vez más un gran despliegue de recursos tanto de personal como de inversión económica. En la actualidad se han construido hasta 20 receptores criogénicos de bajo ruido para otros institutos y observatorios del mundo que lo han solicitado. Los receptores desarrollados cubren todo el espectro electromagnético para el que el radiotelescopio de

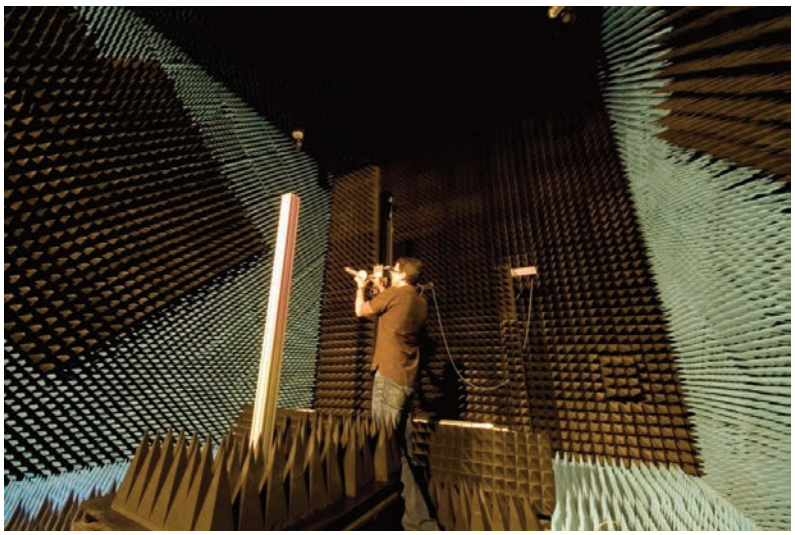


Cabina de receptores del radiotelescopio de 40 metros

40 metros tiene capacidad de recibir señal, desde 2 GHz a 118 GHz. Esto lo ha convertido en uno de los radiotelescopios más completos del mundo y en especial de las redes de VLBI. La experiencia ganada desde la construcción del primer receptor ha permitido situar al Observatorio de manera singular entre los pocos centros (no más de cinco) con tal capacidad en todo el mundo.

Un laboratorio que hace aún más singular al Observatorio de Yebes es la cámara anecoica para la caracterización de antenas alimentadoras. Estas son las responsables de captar de forma eficiente la señal recibida por la parábola y para ello es determinante conocer de forma precisa las direcciones de recepción de la señal. De esta característica depende de forma crítica el funcionamiento del radiotelescopio y la capacidad de captar la señal más débil posible. La cámara anecoica del Observatorio de Yebes es un laboratorio de grandes dimensiones que permite la medida de antenas y reflectores hasta 140 GHz, lo que la convierte en única en España.

Foto de la cámara anecoica del Observatorio de Yebes.



En 2012, para potenciar el área de observaciones de radioastronomía con fines geodésicos, el IGN y el Gobierno Regional de Azores firmaron un convenio para la creación de una Red Atlántica de Estaciones Geodinámicas y Espaciales (RAEGE), formada por cuatro radiotelescopios de 13,2 m de diámetro, situados en lugares estratégicos de España y Portugal: en el municipio de Yebes (en la placa tectónica euroasiática), en las islas de Gran Canaria y Santa María en Azores (en la placa africana) y la isla de Flores en Azores (en la placa tectónica americana). Esta red permitirá determinar con gran precisión el movimiento relativo de las tres placas tectónicas donde se asentarán los radiotelescopios. En 2013 se inauguró el primero de los elementos de la red RAEGE, el radiotelescopio de 13,2 m en el Observatorio de Yebes. En 2014 se construyó el radiotelescopio en la isla de Santa María y para los próximos años está previsto el comienzo de la construcción de los radiotelescopios en las islas de Gran Canaria y Flores.

Estos radiotelescopios, además de realizar estudios regionales, se integrarán en el proyecto global VGOS (VLBI Geodetic Observing System), el siguiente gran proyecto de la IVS, cuyo objetivo es establecer un sistema de referencia sobre la superficie terrestre con precisiones inferiores a 1 mm. Este sistema será utilizado para determinar la orientación relativa de la Tierra en el espacio con la máxima precisión posible y para proporcionar una referencia en tierra a los satélites que orbitan en torno a nuestro planeta.

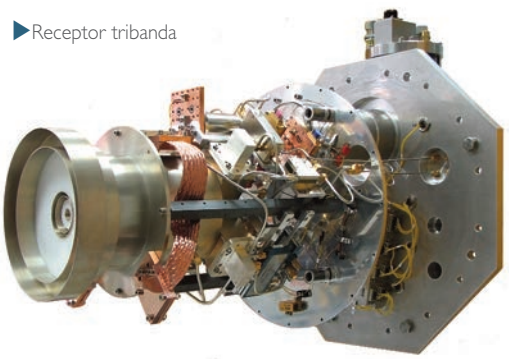
RAEGE además ha significado un impulso a las posibilidades de negocio de la empresa española en el mundo. Aunque diseñados por una empresa alemana, los radiotelescopios de RAEGE han sido fabricados por una empresa asturiana. A los cuatro radiotelescopios de la red hay que sumar otros tres idénticos que también han sido fabricados por la misma empresa, dos en Noruega y uno en Japón. La ampliación de la red VGOS a más países puede suponer, pues, un gran volumen de negocio para los intereses de las empresas españolas del sector.

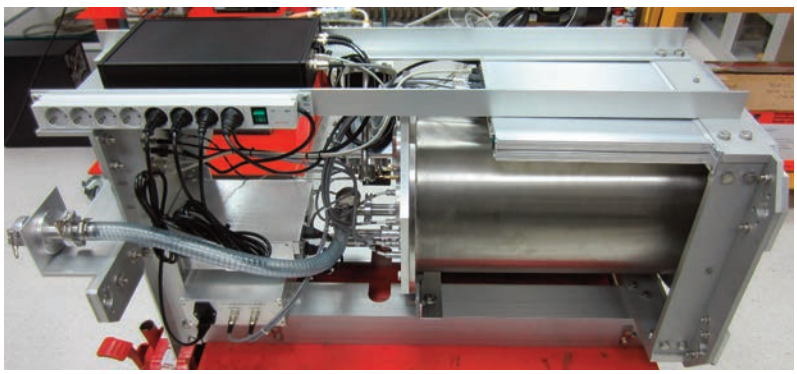
Radiotelescopio de 13,2 m del Observatorio de Yebes. Al fondo se observa el radiotelescopio de 40 m.

El impulso del proyecto RAEGE ha servido para seguir aumentando las capacidades tecnológicas del Observatorio de Yebes. Dado que el proyecto VGOS precisa para su implementación que los radiotelescopios que forman su red estén equipados con nuevos receptores denominados de banda ancha que trabajan entre 2 y 14 GHz. En 2013 comenzó el diseño del primer receptor de banda ancha en los laboratorios de Yebes. Tan solo existía en el mundo otro similar en el Observatorio de Haystack en Estados Unidos. Su construcción finalizó a principios de 2016 y se instaló unos meses después en el radiotelescopio de 13,2 m del Observatorio, reemplazando el anterior receptor denominado tribanda, también fabricado en Yebes al igual que dos idénticos que ahora funcionan en Noruega y Japón, porque recibía señal a tres bandas de frecuencias diferentes (S a 2 GHz, X a 8 GHz y Ka a 32 GHz). Su instalación fue un éxito y permitió que la antena de 13,2 m de Yebes entrara a formar parte del selecto grupo de 5 telescopios en todo el mundo a la vanguardia del proyecto VGOS (en la actualidad, este grupo se ha ampliado a 7: en Estados Unidos, Suecia, Alemania y España). Posteriormente, se han fabricado receptores para el radiotelescopio de RAEGE en la isla de Santa María en Azores y un radiotelescopio VGOS de Ishioka en Japón. Como resultado de estos desarrollos, se fabricaron también dos receptores más para un radiotelescopio VLBI de geodesia instalado en la Antártida, estación Ohiggins, y gestionada por el instituto alemán BKG, la Agencia Federal Alemana de Cartografía y Geodesia.

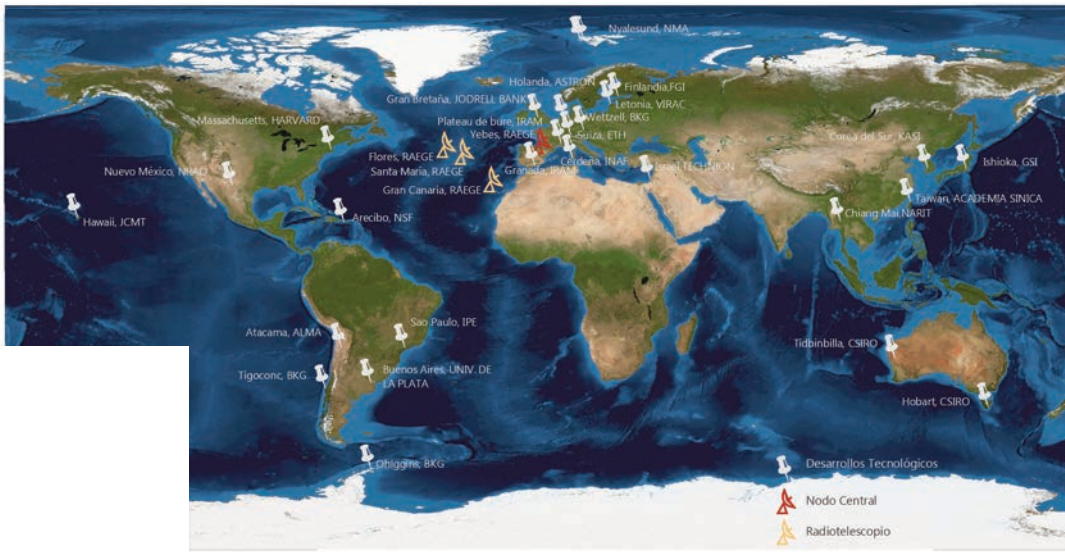
Además, el Observatorio de Yebes ha recibido el encargo de fabricar tres receptores en banda ancha para los radiotelescopios VGOS de Noruega y Finlandia. Dos de ellos están ya finalizados y se entregarán en breve. Estos trabajos se enmarcan dentro de dos convenios de colaboración firmados por el IGN con la Autoridad Cartográfica Noruega, NMA, y el Instituto Finlandés de Investigación Geoespacial, FGI, respectivamente. Por otra parte, se esperan dos encargos más para fabricar sendos receptores para observatorios de Italia y Sudáfrica. Además se han fabricado sistemas de calibración de fase para los telescopios del BKG en Wetzell (Alemania) y en La Plata (Argentina). A la vista de los excelentes resultados obtenidos por el receptor de banda ancha de Yebes y de los equipos auxiliares y subsistemas que este utiliza, el Observatorio de

▶Receptor tribanda

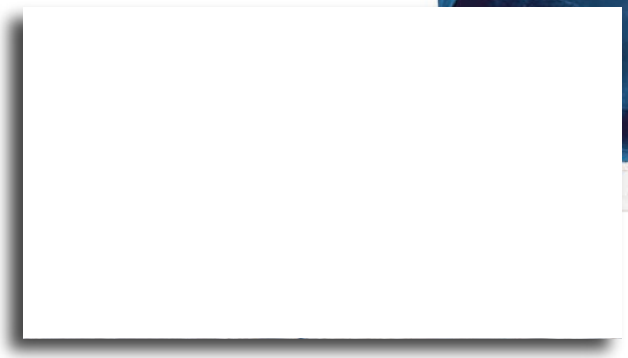




Receptor de banda ancha de un radiotelescopio.



Mapa de desarrollos tecnológicos de Yebes y su distribución mundial. En el mapa se muestra la posición de los 4 radiotelescopios de RAEGE



▶Ingenieros del Observatorio de Yebes en el Observatorio de Ny Alesund, en Noruega, que cuenta con dos radiotelescopios de 13,2 m y dos receptores desarrollados en Yebes.

Yebes ha sido calificado como Centro de Desarrollos Tecnológicos para el IVS. Un privilegio del que solo forman parte siete institutos como el MIT, la NASA y los respectivos en Rusia, Canadá, Japón y Suecia. La presencia de la tecnología «made in Yebes» en el mundo de la geodesia espacial y por lo tanto en la radioastronomía es ya incontestable.

Las actividades de observación radioastronómica, geodésica y geofísica junto a la singular capacidad de desarrollar tecnología aplicada propia le han valido al Observatorio de Yebes su calificación como ICTS. Ello permite al Observatorio de Yebes el acceso a recursos económicos y de *software* gestionados por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades. Entre dichas ayudas se encuentran los fondos FEDER, financiados por la Unión Europea, que han permitido mantener y actualizar sus recursos tecnológicos y humanos, recibiendo cofinanciaciones del orden de 15 millones de euros.

Actualmente, se ha concedido al Observatorio de Yebes el proyecto FEDER YDALGO (Infraestructuras de Desarrollo y Actividades de Laboratorio y Geodesia espacial para el Observatorio de Yebes) por valor de 9,5 millones de euros para su ejecución entre 2018-2022. El proyecto YDALGO contempla dos objetivos: la construcción y equipamiento adicional de un edificio de laboratorios y talleres para el desarrollo de tecnología de microondas junto a la instrumentación y máquinas necesarias, y la construcción, instalación y puesta en marcha de un nuevo sistema de geodesia espacial, un telescopio óptico de láser pulsado para la observación de satélites con retroreflectores, que permitirá integrar al Observatorio de Yebes en otra red internacional. Todo ello constituye un nuevo paso para continuar hacia la mejora y excelencia del Observatorio de Yebes como centro de desarrollo de tecnología y de estudios astronómicos y geodésicos.

Hoy, 45 años después de sus inicios, el Observatorio de Yebes se ha convertido en un centro internacional de renombre en Radioastronomía, siendo referencia para otros institutos, que emplean nuestra tecnología o inician sus actividades, como es el caso de NARIT (el Instituto de Astronomía de Tailandia) que hoy construye un radiotelescopio de 40 metros idéntico al de Yebes. Ello ha sido posible gracias a una decidida apuesta del Ministerio de Fomento, a través del IGN, para dotar al centro de personal altamente cualificado e instrumental especializado. En los próximos años se abordarán nuevos retos tecnológicos en Radioastronomía y Geodesia Espacial en colaboración con instituciones europeas y del resto del mundo. Una inversión tecnológica que debe seguir dando nuevos frutos para ayudar a situar a España en un lugar relevante en el panorama internacional y beneficiar a la industria nacional y a la sociedad en general.

¿Cómo será la *transformación* de nuestras CIUDADES?

El Sistema de Información Urbana, una herramienta para conocer la evolución de la ciudad

Índice

Madrid Río.

Conocer cómo van a evolucionar las ciudades es uno de los grandes retos del planeta, y ello no solo desde un punto estrictamente urbanístico sino también desde un punto de vista social, económico y ambiental, teniendo en cuenta que los principales organismos internacionales advierten de que nos dirigimos hacia un mundo eminentemente urbano, en el que la mayoría de la población habitará en grandes metrópolis o en ciudades y pueblos de menor tamaño. En este contexto, es fundamental disponer de instrumentos que permitan aproximarse a esta evolución, desde una perspectiva global, con objeto de poder diseñar unas políticas públicas que respondan a las necesidades presentes y futuras de nuestras ciudades y del territorio, y apostar por un desarrollo más sostenible, equilibrado y cohesionado.

Uno de estos instrumentos es el Sistema de Información Urbana (SIU) del Ministerio de Fomento, definido en la Ley del Suelo estatal de 2007 y, actualmente, recogido en la Disposición adicional primera del Texto Refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana, aprobado por Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre. Sobre la base de este marco legal, el SIU está concebido como un sistema cooperativo cuyos principales objetivos son:

- ✓ Incorporar transparencia en suelo y urbanismo, como herramienta de gestión pública y privada y vehículo de información ciudadana.
- ✓ Conocer el planeamiento urbanístico en vigor.
- ✓ Conocer la disponibilidad de suelo y la evolución en su ocupación.
- ✓ Incorporar información complementaria, especialmente, en materia de vivienda.
- ✓ Asegurar la compatibilidad con otros sistemas nacionales y europeos.

Básicamente, se trata de un sistema que permite aproximarnos, de una forma sencilla, a lo que los planes urbanísticos prevén en los distintos municipios y áreas urbanas españolas.

En los últimos años, el SIU se ha consolidado como un instrumento fundamental para aproximarse al potencial del recurso suelo y su disponibilidad efectiva, que facilita el conocimiento de la realidad urbanística y de las previsiones de los instrumentos de planeamiento, permitiendo una lectura homogénea y comparable en toda España, de acuerdo con un modelo de datos que ha sido el resultado de la actividad del Grupo de Trabajo del Sistema de Información Urbana.

Un modelo de datos diseñado con las comunidades autónomas

La citada Disposición Adicional primera del Texto Refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana señala que la formación y actualización permanente del SIU debe hacerse desde *«la coordinación y complementación con las administraciones competentes en la materia»*.

Para ello, el 26 de junio de 2008 fue creado el Grupo de Trabajo del SIU, en el que participan todas las Comunidades Autónomas, además de agentes clave relacionados con la información territorial como la Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP), la Dirección General del Catastro del Ministerio de Hacienda o el Instituto Geográfico Nacional (IGN), entre otros. Su misión es facilitar la cooperación y coordinación entre todos sus integrantes, consensuar unos contenidos temáticos comunes mínimos accesibles a través de tecnología estandarizada siguiendo las recomendaciones de este grupo y la incorporación al sistema de la citada información.

Para establecer los contenidos mínimos del Sistema de Información Urbana, se consideraron los principales sistemas de información urbanística implementados o que estaban en fase de desarrollo por parte de las distintas administraciones territoriales, y en particular, se analizaron los procesos de sistematización y normalización imprescindibles para incorporar la información urbanística de los sistemas autonómicos al SIU. Además, fue establecido como criterio de base que el modelo de datos del SIU debía tener una estructura que permitiese realizar consultas de información agregada y generar información gráfica homogénea, acciones que son básicas a la hora de utilizar la información urbanística como soporte para el diseño de las políticas públicas y para la toma de decisiones a nivel local y supralocal.

> El SIU permite una aproximación al contenido de los complejos instrumentos urbanísticos, facilitando una lectura homogénea y comparable del territorio

Estos esfuerzos por la normalización y sistematización han facilitado en buena medida esta necesaria compatibilidad y coordinación de los sistemas urbanísticos autonómicos y locales con el Sistema de Información Urbana, a través del establecimiento de los oportunos sistemas o pasarelas de conversión e intercambio de información.

De esta forma, desde el inicio del SIU, se ha contado con la máxima implicación de las Comunidades Autónomas, y se ha materializado mediante la firma de diferentes convenios para el desarrollo del SIU cuyo objetivo general es fortalecer la colaboración institucional para el intercambio de información relacionada con el planeamiento urbanístico, pero sin implicar ningún compromiso de gasto. Estos convenios constituyen una de las herramientas para

asegurar la disponibilidad de la información urbanística en el SIU y garantizar su mantenimiento y actualización, siendo, por lo tanto, piezas clave en su estructura organizativa y, en definitiva, en la calidad del dato publicado.

Cooperación e intercambio de información basado en las nuevas tecnologías

El objetivo fundamental de esta cooperación e intercambio de información es el de evitar duplicidades tanto en recursos económicos como materiales de las distintas administraciones públicas, pero siempre salvaguardando la posibilidad de orientar cada uno de los sistemas al cumplimiento de sus propios fines y a su respectiva escala territorial.

Desde un punto de vista tecnológico, el SIU se caracteriza por ser un instrumento abierto, de fácil acceso a través de un visor cartográfico libre y gratuito que permite visualizar todos los datos gráficos y alfanuméricos del sistema de forma sencilla e intuitiva a través de Internet (ver recuadro adjunto con las direcciones de Internet relativas al SIU).

Además, ofrece la posibilidad de acceso a todos sus datos mediante el uso de los estándares internacionales que aseguran la máxima interoperabilidad y la reutilización de la información de manera libre, WMS (*Web Map Service*) y WFS (*Web Feature Service*), que permiten al usuario tanto la descarga de toda la información geográfica, estructurada de acuerdo con el modelo de datos del SIU, como el acceso a su información para su consulta individualizada o descarga masiva. Todo ello de acuerdo con los objetivos de la Directiva europea INSPIRE, que apuesta por conseguir compatibilidad e interoperabilidad entre datos territoriales provenientes de distintas fuentes.

Asimismo, la información alfanumérica asociada a la información geográfica del SIU se encuentra disponible para su libre descarga a través del portal de Internet del Ministerio de Fomento y se recoge de forma sintética y sistemática en los informes que se publican anualmente también disponibles en la web ministerial.

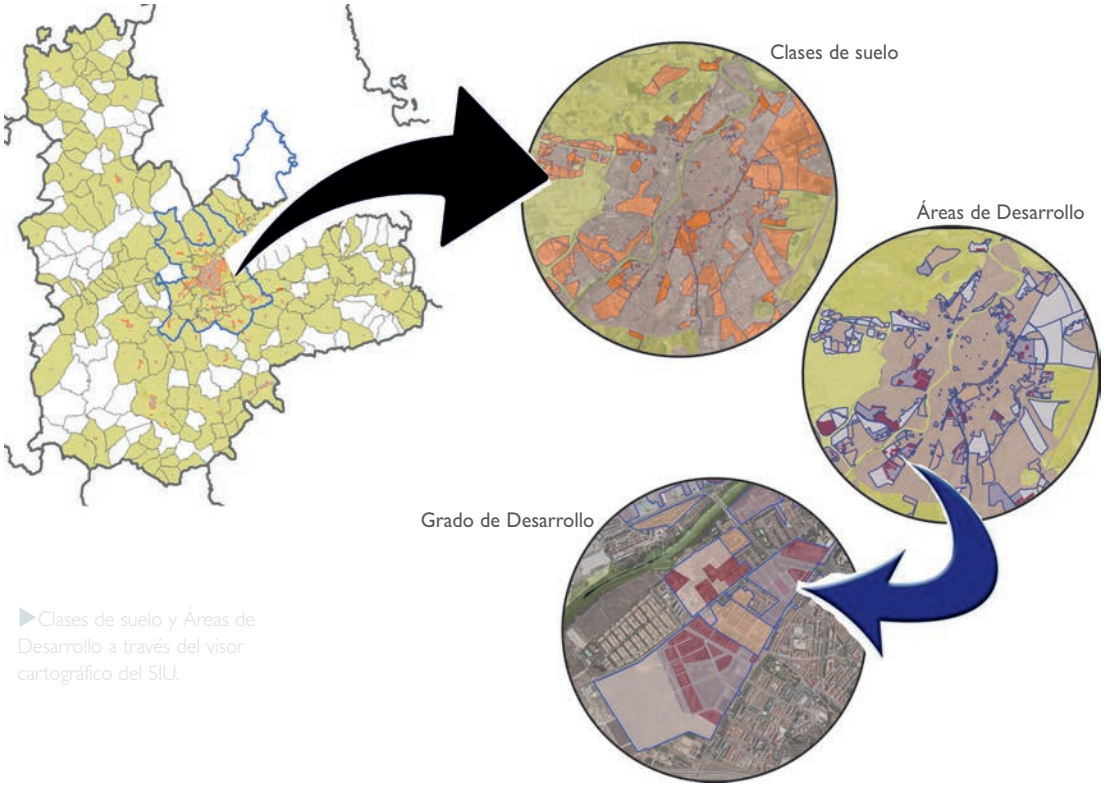
El uso de las nuevas tecnologías y de los estándares europeos de intercambio de información aseguran el fácil acceso a los datos.

Aproximación a los datos clave del planeamiento urbanístico

La información urbanística en el SIU se estructura en un modelo de datos dividido en dos grandes bloques de información: Clases de Suelo y Áreas de Desarrollo.

En primer lugar, el planeamiento urbanístico divide el territorio en clases y categorías de suelo en torno a las cuales se configurará el modelo territorial propuesto. Las legislaciones urbanísticas de las comunidades autónomas difieren en la definición de las distintas clases de suelo y, en algunos casos, establecen distintas categorías, sin embargo, a pesar de estas diferencias existen unos conceptos o contenidos comunes en torno a los cuales se han establecido, con el consenso del Grupo de Trabajo del SIU, las clases de suelo a efectos del SIU. Es decir, para cada una de las comunidades autónomas se utiliza una tabla de equivalencias, de forma que con independencia de cómo se denomine la clase y categoría de suelo en su legislación urbanística, a efectos del SIU, tendrá una misma denominación, lo que permite poder ofrecer una información homogénea y comparable en todo el territorio nacional.

- ✓ Ministerio de Fomento. SIU. https://www.fomento.gob.es/SIU
- ✓ Visor SIU http://mapas.fomento.gob.es/visorsiu/
- ✓ Publicaciones SIU. https://www.fomento.gob.es/arquitectura-vivienda-y-suelo/urbanismo-y-politica-de-suelo/estudios-y-publicaciones
- ✓ Agenda Urbana Española. Ministerio de Fomento https://www.fomento.gob.es/arquitectura-vivienda-y-suelo/urbanismo-y-politica-de-suelo/urbanismo-y-sostenibilidad-urbana/agenda-urbana-espanola
- ✓ Web Agenda Urbana Española http://www.aue.gob.es/
- ✓ Agenda Urbana Española. Datos descriptivos http://www.aue.gob.es/implementacion#Datos_descriptivos
- ✓ Agenda Urbana Española. Indicadores de seguimiento y evaluación http://www.aue.gob.es/agenda-urbana-espanola#Indicadores_de_seguimiento_y_evaluacion



▶Clases de suelo y Áreas de Desarrollo a través del visor cartográfico del SIU.

De esta forma, a los efectos del Sistema de Información Urbana, se establecen las siguientes clases/categorías de suelo:

✓ Suelo urbano consolidado.
✓ Suelo urbano no consolidado.
✓ Suelo urbanizable delimitado o sectorizado.
✓ Suelo urbanizable no delimitado o sectorizado.
✓ Suelo no urbanizable.
✓ Sistemas generales y otros.

En segundo lugar, en el SIU se definen las denominadas Áreas de Desarrollo, que son aquellas zonas en las que el planeamiento prevé transformaciones urbanas y tienen, por tanto, especial importancia para el presente y futuro de nuestras ciudades y del territorio. La consideración y análisis pormenorizado de estas zonas en el SIU, debidamente definidas y delimitadas, es necesaria para aportar la perspectiva temporal que permite realizar previsiones de crecimiento y transformación de las ciudades y del territorio.

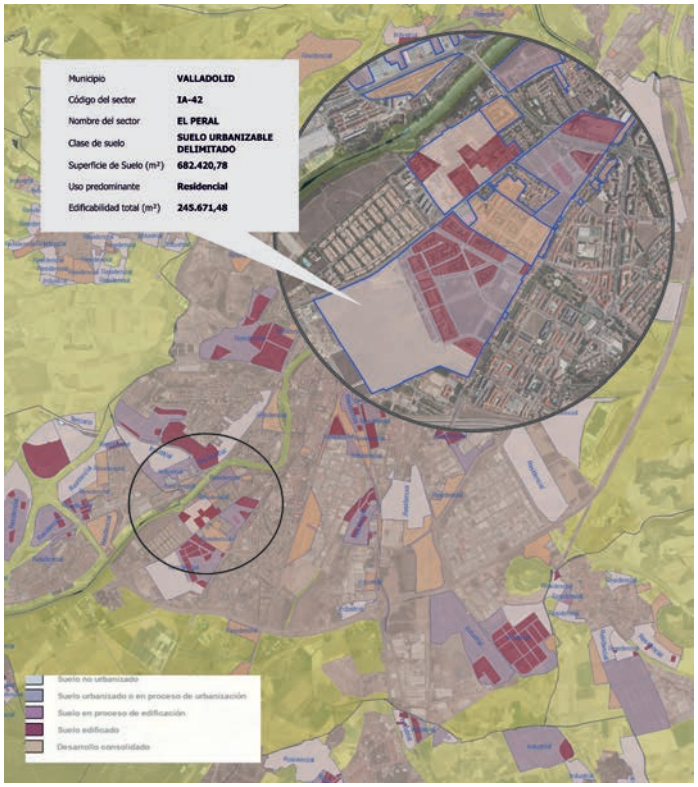
Para ello, de cada uno de estos ámbitos o sectores de suelo que conforman las Áreas de Desarrollo, por un lado, el SIU ofrece datos básicos contenidos en el planeamiento urbanístico que permiten cuantificar su potencialidad edificatoria y, por otro lado, se incorpora información acerca de su situación actual, que tiene por objeto conocer en qué medida se han materializado las transformaciones previstas en el planeamiento. Esta doble información resulta fundamental para poder conocer el suelo clasificado y urbanizado disponible y compararlo con las necesidades y previsiones de crecimiento de la población y de la actividad de una determinada ciudad o ámbito territorial.

La clasificación urbanística del suelo y las áreas de desarrollo, sujetas a transformación, constituyen los ejes sobre los que se estructura el SIU

De esta forma, el SIU recoge para cada una de las Áreas de Desarrollo información de dos tipos: por un lado, sus determinaciones básicas y, por otro lado, los datos relativos a su situación actual y grado de desarrollo (urbanización y edificación).

✓ Determinaciones básicas: El planeamiento general define en cada uno de los ámbitos o sectores de planeamiento –para cada una de las Áreas de Desarrollo en terminología SIU– unas determinaciones básicas entre las que se encuentran los usos a los que puede destinarse el suelo (residencial, actividades económicas, in-

Índice



▶Las Áreas de Desarrollo a través del visor cartográfico del SIU.

dustrial y terciario), las densidades y edificabilidades globales y, en su caso, el número de viviendas.

✓ Grado de desarrollo: Además, para mostrar adecuadamente cómo se están cumpliendo las previsiones del plan urbanístico, el SIU ofrece una aproximación a la situación actual de cada Área de Desarrollo, en términos de urbanización y edificación. Para ello, se realizan diferentes trabajos técnicos de fotointerpretación de imágenes satelitales u ortofotografías aéreas, para determinar la fase en la que se encuentran: desde el suelo en el que aún no se ha iniciado la urbanización hasta el suelo en el que ya ha culminado la urbanización y la edificación según lo establecido en el documento urbanístico.

Información complementaria del SIU

Con el objeto de ofrecer un adecuado contexto a la información de planeamiento urbanístico, el SIU ofrece una serie de datos estadísticos generales de diferente carácter, como superficie, población, densidad, hogares, viviendas, etc., que describen a grandes rasgos los aspectos más significativos de cada una de las entidades territoriales y de su evolución reciente.

Además, en el visor cartográfico del SIU se muestran como complemento imprescindible de la información urbanística determinadas capas de información que resultan de gran interés tanto para conocer e interpretar el contenido de los planes como para garantizar la idoneidad del diseño y planificación urbana, ya sea en ámbitos de reforma de la urbanización existente o en nuevos desarrollos urbanísticos.

En primer lugar, el SIU ofrece los principales resultados de los proyectos nacionales y europeos que estudian la ocupación del suelo a partir de análisis ortofotogramétricos y satelitales: el CORINE Land Cover (Coordination of Information on the Environment) y el proyecto SIOSE (Sistema de Información de la Ocupación de Suelo en España), subrayando especialmente aquellas características que definen los procesos de urbanización o «artificialización» del suelo. Esta información se muestra tanto a nivel municipal como de forma agregada a los distintos niveles administrativos que analiza el SIU (área urbana, provincia, comunidad autónoma y ámbito nacional).

> El SIU permite analizar las previsiones del plan urbanístico a la luz de los principales retos: consumo de suelo, espacios protegidos o zonas inundables

Ello permite evaluar el crecimiento y transformación real de los usos del suelo, urbanos y rurales, y su grado de coherencia con el uso de suelo planificado establecido por el correspondiente plan urbanístico.

Finalmente, también ofrece la posibilidad de mostrar de manera integrada a través del mismo visor la cartografía catastral, la cobertura de la Red Natura 2000, con sus delimitaciones de los Lugares de Importancia Comunitaria (LIC) y Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA), la Cobertura de Dominio Público Hidráulico deslindado, así como las zonas de riesgo sísmico o de inundación. Con ello, se facilita la interpretación de los contenidos del planeamiento urbanístico y su interrelación con los espacios de interés ambiental o con los principales ámbitos que puedan estar sujetos a riesgos de diferente naturaleza.

▶El ODS11 entre los objetivos de desarrollo sostenible de la Agenda 2030.

Instrumento para la mejora de las ciudades y del territorio

Como se señalaba al inicio, el SIU se ha consolidado como un instrumento fundamental para conocer la realidad urbanística de nuestras ciudades y las previsiones de crecimiento y disponibilidad del recurso suelo. En este sentido, el SIU constituye una de las principales fuentes de información de iniciativas nacionales e internacionales como la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas o la Agenda Urbana Española (AUE).

De hecho, en el contexto de la elaboración e implementación de la Agenda Urbana Española (AUE), se trabaja específicamente para ofrecer un soporte de datos e información descriptiva de la situación de las ciudades de acuerdo con lo previsto en los documentos de la Agenda, que define un total de 39 datos descriptivos de apoyo a las Administraciones territoriales que se adhieran o establezca compromisos en el ámbito de los objetivos de la Agenda Urbana. Este sistema de datos descriptivos se apoya fundamentalmente en el Sistema de Información Urbana y en el Atlas Estadístico de las Áreas Urbanas, además de otras fuentes de información como el Observatorio de la Vulnerabilidad Urbana y facilitan una aproximación a la situación actual de cada municipio español, configurándose como una herramienta de utilidad para la toma de decisiones y el establecimiento de los objetivos concretos que se pretendan alcanzar.

Por otro lado, la AUE propone también una serie de indicadores de seguimiento y evaluación que permiten establecer el alcance de las acciones recogidas en sus planes de acción, en los que el SIU es también una fuente de información de referencia. Constituyen un conjunto de indicadores comparables y agregables, por lo que además de servir de base para dar respuesta a los requerimientos de información de las Agendas internacionales por parte de España, permitirán un análisis y evaluación a nivel supramunicipal. Así mismo, permitirán definir de manera clara los resultados que se alcanzarán con la aplicación de la Agenda Urbana Española en términos de mejora de la calidad de vida y de la sostenibilidad urbana, y de la preparación de las ciudades para afrontar los retos del futuro.

Estos indicadores de seguimiento y evaluación se han adaptado y vinculado al conjunto de indicadores establecidos por Naciones Unidas, en la Agenda 2030 sobre el Desarrollo Sostenible,

Índice

El puerto de Bilbao antes y después de la reforma de este entorno de la ciudad.

para evaluar el cumplimiento del Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) número 11: lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.

Todo ello, pone de manifiesto la importancia del Sistema de Información Urbana del Ministerio de Fomento como instrumento que ofrece información relevante tanto para realizar un diagnóstico de nuestras ciudades como para servir de soporte en la toma de decisiones y el diseño de las políticas públicas con incidencia urbana, con el fin de mejorar la calidad de vida de nuestras ciudades, ya que, como decía el famoso físico y matemático británico William Thomson Kelvin (1824-1907), *«lo que no se mide, no se puede mejorar»*.

Miguel Baiget Llompart,
Subdirector general de Suelo, Información y Evaluación.
María Ángeles Fernández Hernando,
Consejera técnica de la SGSIE.
Juan Luis Quesada Peñas,
Consejero técnico de la SGSIE.
Sonsoles González Fernández-Mellado,
Jefa de servicio de la SGSIE.

Índice

El extenso legado del pionero

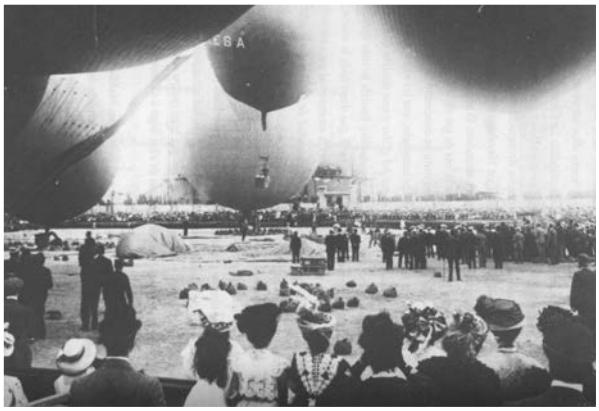
▶Título de piloto emitido por el Real Aero-Club.

Índice

en 1879, en el seno de una familia con antepasados tan ilustres como Juan de Herrera, arquitecto de El Escorial, y también con una larga tradición militar, a la que siempre caracterizó un gran interés por la ciencia y la cultura, el joven Emilio Herrera ingresó con 17 años en la Academia de Ingenieros de Guadalajara. Allí se graduó como teniente en 1901 y, durante sus últimos años de estudios, asistió al desarrollo del Servicio de Aerostación del Ejército y a la creación de las primeras escuelas prácticas de aerostación, por entonces más una práctica de navegación aérea con escaso acervo técnico y mucho de riesgo y aventura, pero que le cautivaría para siempre desde que de niño asistiera de la mano de su padre a las primeras exhibiciones en su ciudad natal.

Destinado primero en Sevilla y posteriormente en Melilla, Herrera pudo regresar a Guadalajara en 1903 para satisfacer la que ya comenzaba a ser su auténtica vocación y matricularse en la Escuela de Aerostación, donde finalmente obtuvo el título de piloto de globos aerostáticos en junio de 1905. Esta circunstancia le permitió enrolarse muy pocos días después entre las tripulaciones de los tres globos que participaron en la observación del eclipse solar del 30 de agosto, un proyecto de la Comisión Científica Internacional de Aerostación, en el que España participaba a través del Servicio de Aerostación Militar. En la ascensión, que tuvo lugar en Burgos y a la que asistió el rey Alfonso XIII, intervinieron, además de dos aerostatos militares pilotados por el coronel Vives y el capitán Kindelán,

otro civil, al mando del aerostero asturiano Jesús Fernández Duro, con Herrera a bordo como copiloto y también en calidad de observador científico, con la misión de analizar los aspectos espectrográficos y espectroscópicos de la corona solar y el fenómeno de las sombras volantes. De todo ello tomaría fotografías y dibujos que apoyaron luego su informe final, presentado y elogiado después en la Comisión Científica Internacional de Aerostación.



▶Certamen aerostático hacia 1906.

Esa ascensión le permitió fraguar una sólida amistad con Fernández Duro, quien le animó a inscribirse junto a él en el Grand Prix Aerostático de París, organizado por el Aeroclub de Francia en octubre de 1905. Su increíble vuelo, jalonado de toda suerte de percances e incidentes de los que escaparon milagrosamente con vida, realizado en unas muy adversas condiciones meteorológicas, tuvo una gran repercusión en la prensa de la época y les valió a ambos el reconocimiento de Caballeros de la Legión de Honor por parte de las autoridades francesas. El éxito animó también a ambos aerosteros a intentar batir al año siguiente el récord mundial de distancia. Aunque no lo consiguieron, tras un vuelo que los llevó de Barcelona a las cercanías de Perpiñán después de unas quince horas y casi 380 kilómetros a través del aire, la mayor parte de ellos sobre el mar, su gesta suscitó de nuevo una gran oleada de admiración internacional.

▶Dirigible en el Parque de Aerostación de Guadalajara.

▶Prototipo de uno de los primeros dirigibles diseñados por Torres Quevedo.

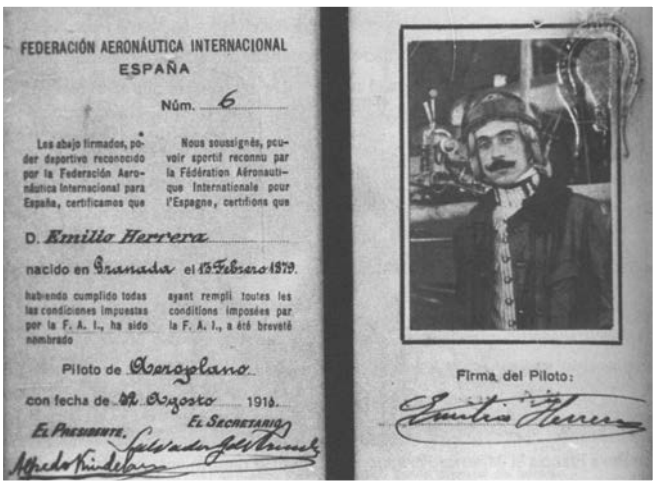
En los años siguientes Herrera protagonizaría una nueva hazaña, consiguiendo el récord nacional de altura al ascender hasta los 6.000 metros en Barcelona, en 1906. Y apenas un año después sufriría también un aparatoso accidente al que sobrevivió de milagro junto a su compañero, el capitán Balbás. Ocurrió en agosto de 1907, cuando ambos intentaban atravesar por primera vez los Pirineos rumbo sur-norte –todas las anteriores travesías habían sido desde Francia hacia España– y, tras remontar las primeras cumbres pirenaicas, un repentino viento del norte empujó de nuevo su globo *Urano* hacia Monte Perdido. Consiguieron conducirlo a duras penas y a baja altura a través del valle del Cinca, pero los súbitos cambios en las rachas de viento hicieron que la barca se golpeara más de una vez contra paredes de roca, provocando que todo el globo comenzara a girar sobre sí mismo como una peonza, lo que finalmente obligó a sus tripulantes a tomar la decisión de desgarrarlo para poder aterrizar. Con mucha fortuna quedaron prendidos en un escarpe rocoso y, ayudados por algunos lugareños, sorprendidos testigos del accidente, lograron recuperar el globo y emprender camino de Barbastro. Herrera, que compaginaba deporte y ciencia en sus ascensiones y que comenzaba a poseer conocimientos cada vez más avanzados de meteorología, dedujo como causa principal del accidente el efecto rotor de algunas masas de aire al cambiar bruscamente la temperatura por efecto de las corrientes «foehn», con vientos dominantes del norte en las laderas a sotavento. Esos bruscos cambios, que pueden empujar violentamente contra tierra cualquier objeto volante que no cobre suficiente altura y que Herrera fue pionero en calcular, son tenidos muy en cuenta hoy por los pilotos.

Índice

Irene Aguilera aprende a pilotar junto a su marido, Emilio Herrera.

Apenas un año después, en 1908, Herrera, ya ascendido a capitán, tuvo la oportunidad de asistir en Alemania, junto a Kindelán, a un acontecimiento extraordinario: una de las primeras demostraciones en Europa del aeroplano pilotado por los hermanos Wright. Ambos estaban comisionados para informar de las posibilidades militares de semejante aparato. Presenciaron sus maniobras «mudos de asombro», según referiría Kindelán en sus memorias y, sin duda, su informe posterior convenció al coronel Vives para que España comenzara a situarse cuanto antes en la vanguardia del desarrollo aeronáutico.

En 1909, con motivo de la primera campaña en el norte de Marruecos, Herrera sería uno de los pilotos escogidos para comprobar sobre el terreno las posibilidades de apoyo del Servicio de Aerostación a los movimientos de tropas en tierra. Su historial de servicios fue allí, una vez más, excelente. A bordo de globos cautivos o en ascenso libre, el capitán Herrera realizó informes y dibujos de enorme exactitud y utilidad que ayudaron a precisar el fuego artillero o evitar emboscadas a las unidades desplegadas en un territorio hostil e intrincado.



FEDERACIÓN AERONÁUTICA INTERNACIONAL
ESPAÑA

Núm. 6

Los abajo firmados, poder deportivo reconocido por la Federación Aeronáutica Internacional para España, certificamos que

Nous soussignés, pouvoir sportif reconnu par la Fédération Aéronautique Internationale pour l'Espagne, certifions que

D. Emilio Herrera

nacido en Granada el 13 Febrero 1879.

habiendo cumplido todas las condiciones impuestas por la F. A. I., ha sido nombrado

ayant rempli toutes les conditions imposées par la F. A. I., a été breveté

Piloto de Aeroplano

con fecha de 8 Agosto 1918.

El Presidente. El Secretario

Alfredo Kindelán

Firma del Piloto:

Carnet de piloto de aeroplano de la federación Aeronáutica Internacional.

El Servicio de Aerostación, dirigido por el coronel Vives, estuvo siempre atento a cuantas novedades y progresos técnicos se producían en el campo del vuelo y la navegación aérea, por entonces en plena efervescencia, y Emilio Herrera desempeñó un papel capital en el advenimiento de las dos más importantes en esos años: el uso de dirigibles y el de aviones. El primer dirigible, el *España*, aunque comprado en Francia en 1910, tenía en realidad patente de Leonardo Torres Quevedo, y Herrera fue uno de los primeros oficiales escogidos tanto para su pilotaje como para su perfeccionamiento técnico, pues ofrecía aún numerosos problemas en el control de la dirección y en los de la regulación del gas. Asimismo, en 1910, el Servicio de Aerostación, adscrito al Ministerio de la Guerra, compró los tres primeros aviones Farman con

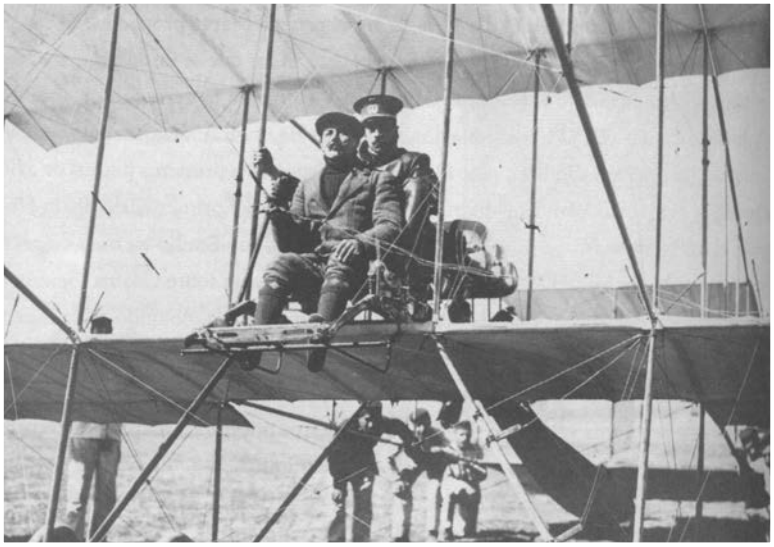
Herrera en las pruebas de uno de sus primeros trajes espaciales en Cuatro Vientos.

Índice

Herrera, Kindelán y el coronel Vives en el dirigible España.

los que la aviación militar española iniciaba su despegue. El proyecto era poner en marcha con ellos la primera escuela de pilotos, lo que llevó también pareja la creación de la primera base aérea, para la que se adquirieron unos terrenos en Cuatro Vientos, próximos a los cuarteles madrileños de Campamento. Para el primer vuelo de prueba de los nuevos aviones se eligió a Benito Loygorri, ingeniero industrial y primer español con título oficial de piloto por la Federación Aeronáutica Internacional (FAI), muy familiarizado con los Farman. El vuelo inicial tuvo lugar el 13 de marzo de 1911 y Loygorri tuvo como copiloto a Emilio Herrera. Ambos consiguieron remontar el biplano hasta unos 200 metros de altura, manteniéndolo en el aire algo más de 15 minutos en un recorrido circular sobre el pueblo de Alcorcón, durante el que consiguieron una velocidad máxima de 80 km/h.

Pocos días después de ese vuelo comenzaba en Cuatro Vientos el primer curso para pilotos militares y, en agosto, Herrera se convertiría en el cuarto titulado de esa primera promoción, junto a Kindelán, Barrón y Ortiz Echagüe, tras una larga serie de prácticas de vuelo con frecuencia accidentadas a causa de la gran inestabilidad de los Farman. Fue la inseguridad de esos aviones lo que llevó a la escuela a adquirir también para entrenamiento unos monoplanos Niéuport, por lo que se encomendó a Emilio Herrera la labor de ins-



Benito Loygorri y Herrera durante las pruebas de uno de los primeros Farman.

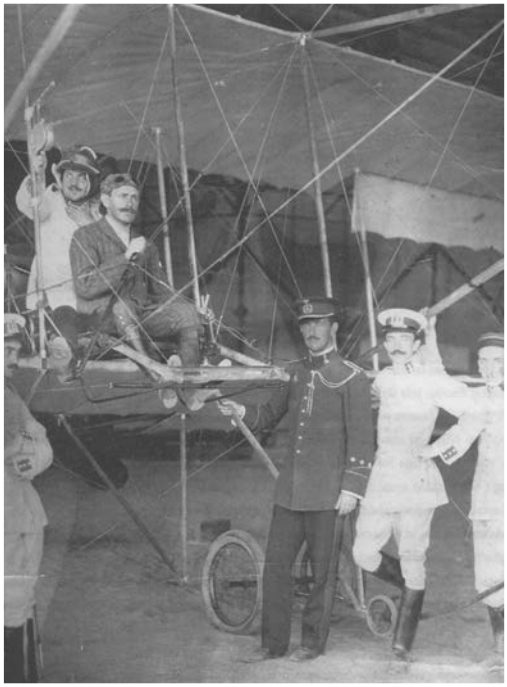
truirse en su manejo, asistiendo durante un mes a prácticas en la escuela de la fábrica, en la localidad francesa de Pau. A su regreso, el coronel Vives le nombró instructor de la segunda promoción de pilotos. En los años siguientes compatibilizaría esas tareas junto con las de perfeccionamiento del dirigible *España*, estando casi siempre acompañado por el capitán Alfredo Kindelán en ambas.

En 1914, destinado de nuevo en África con motivo de la segunda campaña militar, Herrera sería otra vez protagonista de una gesta con notable repercusión en su momento: la primera travesía aérea del Estrecho a cargo de la aviación española, en un vuelo desde Tetuán a Sevilla en el que llevó también como copiloto a Ortiz-Echagüe.

Durante los casi dos años que duró esa campaña, a Herrera se le confió el mando de la escuadrilla aérea allí destinada, participando en numerosas operaciones y, sobre todo, en la construcción y equipamiento de los aeródromos de Tetuán y Melilla. Su buen hacer durante la campaña le supuso el ascenso a comandante, que rehusó inicialmente fiel a su principio de no aceptar grados contraídos por méritos de guerra, pero que hubo de asumir finalmente para no desairar las peticiones directas interpuestas a su favor por el rey Alfonso XIII.

A raíz del estallido de la I Guerra Mundial, el Servicio Aéreo se encontró con serios problemas de abastecimiento de aviones y recambios en los mercados de Europa, por lo que Herrera fue comisio-

Índice



Primera promoción de pilotos militares. Herrera, de uniforme blanco, junto a Kindelán.

nado a Estados Unidos para estudiar la posible compra de biplanos Curtiss, de los que se contaba con buenas referencias. También, en 1916, se le encomendaría asistir en calidad de observador neutral al frente del Somme, junto a las tropas inglesas, en uno de los escenarios más sangrientos de ese conflicto, para informar de la utilización de aviones y el desarrollo de las operaciones aéreas, una experiencia que le marcaría profundamente y le reafirmaría para siempre en la convicción de la necesidad de restringir y limitar el uso de la aviación como arma.

Aunque apenas permaneció treinta días en aquella línea de frente, fue a menudo testigo de los crueles daños de los bombardeos infligidos por la aviación alemana. Impresionado por el potencial destructor de la aviación, pero también por el gran desarrollo industrial y tecnológico exhibido por las potencias contendientes, en los años siguientes Emilio Herrera se concentra en una intensa actividad científica y divulgadora, persuadido de que el desarrollo del país pasaba necesariamente también por el despegue de una industria aérea moderna y competitiva. Con la mentalidad práctica que siempre le caracterizó, previó también que uno de los pilares esenciales que debía propiciar ese desarrollo era la creación de un centro de experimentación, y en 1918 presentó un proyecto que pronto daría lugar al Laboratorio Aerodinámico de Cuatro Vientos, en el que se alojaría, además de diversos talleres y salas de estudios, uno de los primeros y más innovadores túneles de ensayos aerodinámicos, a la altura del más avanzado en esos años: el impulsado por el gobierno federal norteamericano.

En torno al laboratorio, que pronto aglutinó el trabajo de un amplio plantel de ingenieros, se llevaron a cabo todo tipo de ensayos y experiencias, entre otros los del autogiro diseñado por Juan de la Cierva, cuyo perfecto acabado final no hubiera sido posible sin las múltiples rectificaciones deducidas de las pruebas a las que allí fue sometido. En el laboratorio se probaron también todo tipo de materiales para hacer más ligeros y resistentes tanto hélices y motores como otros elementos de la estructura de los aviones, por lo que jugó un papel decisivo en el despegue de una industria que tuvo en las fábricas Hispano Suiza de Guadalajara, Elizalde y Hereter en Barcelona, o Construcciones Aeronáuticas S.A. en Santander algunos de sus cimientos más sólidos.

Herrera, desde sus primeras experiencias como aerostero y piloto de dirigibles, compaginó su interés por los más diversos aspectos de la ciencia y la ingeniería aeronáutica con los de la navegación aérea. Y fue su prestigio en todos esos campos lo que motivó que, con frecuencia, tanto el gobierno como los incipientes organismos internacionales creados para regular el tráfico aéreo, recurrieran a él como experto a la hora de establecer marcos y convenios orientados a fijar unas pautas comunes para el uso del espacio aéreo. Así, en 1919, participa como representante del Ministerio de la Guerra en la comisión interministerial que, presidida por Leonardo Torres Quevedo, elaborará el primer reglamento español de navegación aérea civil, adelantado a su época y referente durante muchos años de la regulación jurídica en la materia. En él se contemplan ya conceptos como la soberanía nacional sobre el espacio aéreo y la delimitación de zonas prohibidas al vuelo; se fijan

Índice

también los requisitos y autorizaciones necesarias para el personal de vuelo –pilotos, observadores y mecánicos– que, en aras de unas condiciones de seguridad permanentes deben estar sujetos a revisiones y actualizaciones periódicas, al igual que las aeronaves, obligadas a pasar las revisiones y acreditar las certificaciones de seguridad en plazo; además, para reforzar la eficiencia de esos controles, se creó también la inspección de escala, previa al vuelo, por personal competente distinto de los propios pilotos. Durante ese año y al siguiente, convertido en el principal apoyo del general Echagüe en la modernización de la aeronáutica militar, Herrera impulsó una puesta al día de los estudios y pruebas necesarias para la obtención de los títulos de piloto y observador de aeronaves.

La profunda implicación de Herrera en todos esos aspectos estrechamente ligados con la seguridad aérea y su plasmación eficaz en códigos y normas de fácil aplicación, hizo pronto de él un apreciado experto jurídico, de modo que su presencia en las delegaciones españolas resultó casi siempre imprescindible en los sucesivos congresos que la Federación Aeronáutica Internacional celebró a lo largo de la década, formando parte desde 1925 del Comité Jurídico Internacional de Aviación. Su buen hacer y el crédito alcanzado en todos ellos le hicieron enseguida merecedor del reconocimiento de la Sociedad de Naciones, que en 1931 le nombró experto y consultor para los temas de aviación.

Su actividad a lo largo de esa década no acabó, sin embargo, ahí y se extendió hacia otros muchos frentes: desde el Laboratorio de Cuatro Vientos impulsó y coordinó estudios y ensayos de aerodinámica; en 1919 ingresó en la Sociedad Matemática, de la que fue nombrado vicepresidente y desde la que participaría en la visita a España de Einstein, con quien luego mantendría una larga correspondencia; también, en 1927, es nombrado vocal de la Sociedad Geográfica y, en los años siguientes, desempeñaría un papel muy activo en la creación y desarrollo del Consejo Superior de Aeronáutica y de la Escuela Superior de Aerotecnia, precursora de la Escuela de Ingeniería Aeronáutica.

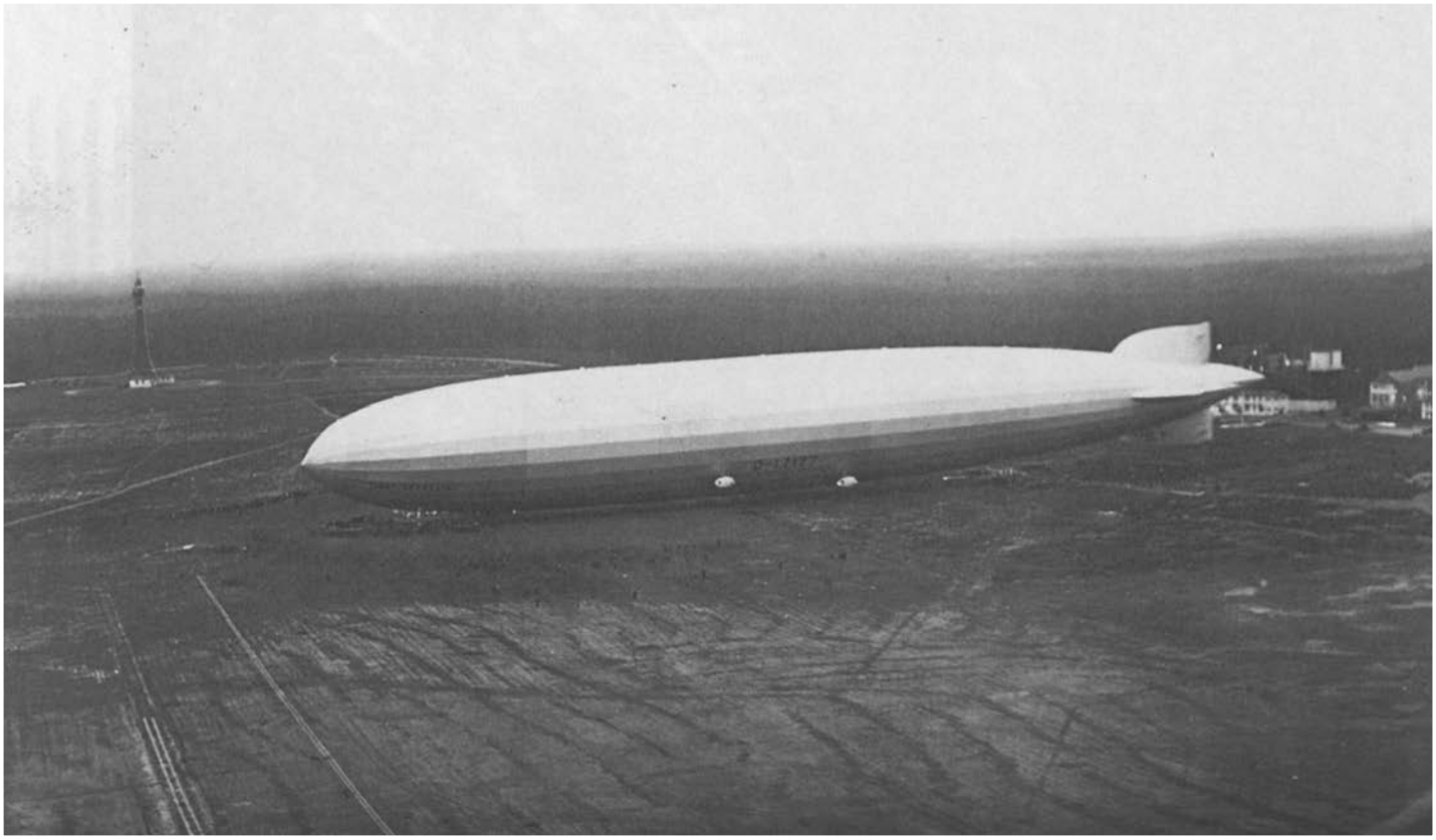
No renunciaría tampoco a su faceta más emprendedora. Como piloto y también ingeniero, buen conocedor de las posibilidades de los dirigibles y maravillado por las proezas de los *zepelines* alemanes durante la I Guerra Mundial,

Recibimiento en 1928, en Nueva York, a la tripulación del Graf Zeppelin, entre la que se encontraba Herrera.

cree que el futuro de esos colosos del aire en el nuevo escenario mundial pasa por su adaptación como aeronaves de pasaje y carga para grandes travesías atlánticas. Está convencido igualmente de que la privilegiada situación geográfica de España la convierte en el nudo estratégico ideal para aglutinar los enlaces continentales Europa-América. Así, en los momentos que le dejan libre sus muchas otras actividades, profundiza en el estudio de materiales y sistemas de propulsión que hagan a esas aeronaves más seguras y fiables; estudia también las mejores rutas de navegación para cruzar el Atlántico, e incluso emprende estudios sobre las necesidades de pasaje y carga para hacer rentable las operaciones de una futura línea comercial. Fruto de todo ello nació en 1920 la sociedad Colón, presidida por Antonio Goicochea y con un comité técnico cuya dirección fue confiada a Herrera y en la que también estaban algunos representantes alemanes, entre ellos Hugo Eckener, ingeniero y ya por entonces gerente de la factoría Zeppelin.

Ese comité avanzó en un proyecto que tenía en Sevilla y Buenos Aires las bases de partida de los dirigibles a uno y otro lado del océano. Trabajó también en el diseño de los aerostatos, con cabida para

Índice



Uno de los Graf Zeppelin que protagonizaron las primeras travesías aéreas del Atlántico.

unos 40 pasajeros y unas 11 toneladas de carga, capaces de cubrir la distancia entre ambas ciudades –unos 10.000 kilómetros– en un plazo de tres días a una velocidad media de 120 km/h. Pese a todo, el proyecto no logró la financiación suficiente por parte española. No obstante, la empresa Zeppelin siguió adelante, tomando buena parte de las ideas de Herrera, si bien ya con Alemania como punto de partida de la ruta en Europa y Nueva York y los Estados Unidos como destino al otro lado del Atlántico. Tras numerosos vuelos de prueba, la Luftschiffbau Zeppelin, en octubre de 1928, ya tenía a punto el Graf Zeppelin, uno de los dirigibles más grandes jamás construido, listo para despegar desde sus hangares en Friedrichshafe, en el primer intento de cruzar el océano con 43 personas a bordo, la gran mayoría autoridades del gobierno alemán, un escogido grupo de corresponsales y científicos y algún que otro excéntrico millonario que logró reservar billete previo pago de una notable suma. Atendiendo a la invitación de Eckener y del cuerpo técnico de la empresa, entre el escogido grupo de tripulantes se encontraba también Emilio Herrera, en quien confiaban por su experiencia y la larga colaboración de años atrás. De hecho, al segundo día de travesía y al cruzar sobre la península, cerca de Barcelona, Eckener, en un exquisito detalle de cortesía, le confió los mandos del dirigible. Pese a que dos aparatosas tormentas en mitad del océano estuvieron a punto de malograr su éxito, al quinto día el Graf Zeppelin alcanzó la costa este de los Estados Unidos, para sobrevolar finalmente, pasadas las dos de la tarde, la ciudad de Nueva York, desde cuyas calles lo saludaba una eufórica multitud.

Aunque el éxito del Graf Zeppelin alimentó las esperanzas de los responsables de la sociedad Colón de conseguir capitales a ambos lados del Atlántico, lo cierto es que la crisis económica ya en ciernes hizo finalmente inviable la empresa. Herrera se concentró entonces en sus dos grandes proyectos científicos: el desarrollo del Laboratorio Aerodinámico de Cuatro Vientos y la Escuela Superior de Aerotecnia. Tras participar, junto a De la Cierva, León Trejo y Jorge Loring, entre otros, en el reglamento que daba lugar a la creación de esta última, Emilio Herrera se implicó en todos aquellos otros aspectos que la hicieron finalmente realidad, desde el diseño del edificio junto al arquitecto Antonio Flórez, hasta la selección de los programas de asignaturas y el claustro de profesores. En febrero de 1929 la Escuela quedó finalmente abierta y la primera promoción de ingenieros aeronáuticos comenzaba en ella sus clases.

Índice

Convencido de que el progreso de la ciencia y la industria aeronáutica nacionales pasaban necesaria y previamente por un gran centro de ensayos y experimentación, el túnel aerodinámico de Cuatro Vientos fue la pieza maestra del laboratorio proyectado por Herrera, que comenzó a hacerse realidad en 1918 a partir del encargo del general Rodríguez Mourelo. Emilio Herrera había estudiado otros laboratorios y túneles de viento puestos ya en marcha en otras partes del mundo, como el proyectado por Eiffel cerca de París, o los de Alemania, decantándose finalmente por un túnel de circuito cerrado, en el que el aire vuelve a ser recogido por la hélice para evitar pérdidas de energía. La hélice, accionada por un motor de 700 caballos y diseñada también por Herrera, poseía igualmente características únicas, pues mediante un ingenioso dispositivo de piñones se podía conocer casi al instante su par de giro. Así sucedía también con el anemómetro y la balanza aerodinámica destinada a medir la magnitud y dirección de la fuerza del viento sobre el objeto sometido a prueba, para los que Herrera introdujo diversos dispositivos innovadores diseñados a propósito para facilitar los cálculos finales.

Taller para el estudio del rendimiento de hélices.

Pronto, la Escuela Superior y el Laboratorio Aerodinámico hicieron de Cuatro Vientos uno de los complejos aeronáuticos más avanzados del momento. No satisfecho aún con ello, Herrera quiso impulsar también desde ambos la conquista del espacio exterior más allá de la atmósfera. Sus estudios de cohetes y aeronaves capaces de alcanzar las capas más altas se pueden considerar los pilares de la moderna astronáutica. Todos esos estudios cristalizaron hacia 1931 en un proyecto de ascenso a la estratosfera mediante globo libre, con el objetivo de estudiar las radiaciones cósmicas a 24.000 metros de altura. De entonces es también la creación de uno de sus proyectos más famosos: el traje diseñado para esa aventura, que inspiraría a la NASA los utilizados años más tarde por sus astronautas.

Índice

En ese año, la instauración de la República puso a Herrera en un grave dilema ético. Habiendo jurado lealtad al rey al ser nombrado caballero gentilhombre de la cámara real, convencido al tiempo de que el ejército debía supeditarse a la soberanía popular y el poder civil, aprovechó una visita a París para pedir a Alfonso XIII que lo liberara del juramento, a lo que el monarca accedió. En los años siguientes prosiguió sus estudios y su labor docente en la Escuela, como profesor de Aerotecnia, y en 1932 integró como asesor la delegación española en la Conferencia de Desarme de Ginebra, abruptamente saldada con el abandono de Alemania ordenado por Hitler.

La sublevación militar y el estallido de la guerra en 1936 sorprendieron a Herrera en la Universidad de La Magdalena, en Santander, en un seminario en el que también exponía sus cálculos para la ascensión a la estratosfera junto a otros profesores europeos. Con buena parte de las comunicaciones cortadas, profesores y alumnos emprendieron un accidentado viaje por carretera hasta San Sebastián y luego en barco a Francia, a San Juan de Luz, desde donde Herrera partió en tren hacia Barcelona y regresó a Madrid para incorporarse a su destino en Cuatro Vientos. Una vez allí sería nombrado jefe superior de los servicios de instrucción, con la misión de poner en marcha las escuelas de pilotos y observadores de la aviación republicana. En 1937 se le confiaría también la dirección de los servicios técnicos, organizando las escuelas y talleres de reparación en los aeródromos bajo control republicano. Desplegó entonces una actividad incesante, de un aeródromo a otro, en vuelos casi siempre nocturnos para evitar los ataques de la aviación nacional, y cuenta en sus memorias que, para aprovechar esas horas a oscuras en los trayectos, aprendió braille para poder leer en cabina. Fue ascendido a coronel y al año siguiente a general. Ese mismo año recibió la amarga noticia de la muerte del más pequeño de sus dos hijos, Emilio Herrera Aguilera, piloto también en la aviación republicana, abatido cuando participaba en la defensa aérea de Valencia.

Hacia el final de la guerra, relegado de sus principales cometidos, fue nombrado integrante junto a Indalecio Prieto de la delegación española que debía asistir a la toma de posesión del nuevo presidente de Chile, Pedro Aguirre. Ambos tenían también la misión de sondear y recabar apoyos para la causa republicana entre los representantes de otras potencias allí presentes. Tras los actos, emprendieron un largo viaje de regreso con una primera escala en Buenos Aires, donde ya fueron informados del inminente desenlace de la guerra. Herrera solicitó permiso a Indalecio Prieto, jefe de la delegación, para regresar a España cuanto antes. Fue advertido de la temeridad suicida que suponía, por la ya probada falta de generosidad de los militares nacionales con los republicanos, pero no obstante Herrera decidió partir vía Nueva York, donde encontró pasaje en un trasatlántico con destino a Francia. En febrero, ya en París, el embajador de la República le informó que las fronteras estaban cerradas y que el Gobierno, con Negrín a la cabeza, había abandonado España.

En esos primeros meses, la reagrupación familiar, primero de su nuera, a punto de dar a luz, y de su hijo mayor, que ha conseguido cruzar la frontera y se encuentra en un campo de refugiados en el sur de Francia, concentra buena parte de sus esfuerzos. No le preocupa tanto la situación de su mujer, pues su familia cuenta con buenas relaciones dentro de los vencedores y confía en que podrá unirse a ellos más tarde. Busca también trabajo; sus principios le hacen rechazar las ayudas del exilio republicano, ya que considera que hay compatriotas en mayor estado de necesidad. Su buen prestigio, labrado desde los lejanos tiempos en que comenzó a participar en los certámenes de aerostación, le abre la puerta del sector aeronáutico francés. Comienza a publicar artículos en revistas especializadas al tiempo que trabaja en el desarrollo de varias patentes para instrumentos de ayuda a la navegación que interesan al ejército francés, así como en estudios de aleaciones y metales más ligeros y de mayor dureza que reduzcan el peso de los aviones. Sus buenas amistades en Estados Unidos, e Indalecio Prieto, en México, efectúan también gestiones para conseguirle trabajo y residencia en esos países. Pero la toma de París por las tropas nazis desbarata definitivamente esas nuevas esperanzas. Durante los cuatro largos años que duró la ocupación alemana, subsiste a duras penas de esos trabajos, pero no es importunado seriamente excepto en un par de ocasiones por la Gestapo, que le censura algunos artículos

Índice

Incluidos en su ambicioso proyecto para el ascenso a las más altas capas de la atmósfera, el traje y la escafandra espaciales ideadas por Emilio Herrera han pasado a la posteridad por su singular concepción pionera, tan avanzada en casi tres décadas a los que luego serían los primeros trajes de astronauta. Desde edad muy temprana, prácticamente desde que los vuelos en avión comenzaron a hacerse realidad, se había interesado por los distintos modos de propulsión que hicieran posible la conquista del espacio exterior, intuyendo que el siguiente gran salto en la evolución de la aeronáutica sería el de la astronáutica y que solo un gran desarrollo tecnológico de los motores a reacción podría hacer posible algún día ese salto. Era también muy consciente de que no sólo había que resolver el problema de la propulsión, sino también los de despegue y aterrizaje o los de adaptación del organismo a la navegación extraterrestre. En tanto, espoleado por los intentos que tienen lugar a finales de la década de los veinte de lograr nuevos récords de altitud en ascenso libre, idea un proyecto de ascensión a la estratosfera, que finalmente empieza a dar a conocer en 1931. Por entonces, el récord homologado de altura correspondía al norteamericano Settle, que había alcanzado 18.665 metros. El proyecto de Herrera, que contemplaba alcanzar o incluso superar los 24.000 metros y estudiar las radiaciones cósmicas a esa altitud, recibió enseguida el apoyo de la Sociedad Geográfica y de la Academia de Ciencias y suscitó también una expectación y adhesión popular enormes por el eco alcanzado en la prensa.

A diferencia de las otras ascensiones de récord, efectuadas con barquillas herméticas, el proyecto de Herrera contemplaba llevarla a cabo en barquilla abierta y lograr así mayor autonomía de movimientos del tripulante para realizar las observaciones. Y para ello trabajó largo tiempo en el diseño de un traje especial que resolvía los grandes problemas de supervivencia física a esa altitud: soportar temperaturas inferiores a los 50 grados bajo cero, la resistencia a las muy bajas presiones y la falta de oxígeno. El traje, que pesaba algo más de 130 kilos y se probó en las cámaras térmicas del Laboratorio de Cuatro Vientos, constaba de varias capas (lana, caucho, lona reforzada con cables de acero y una más superficial de aleación reflectante para evitar la radiación solar). El casco, de chapa de acero y aluminio pulimentado, iba forrado en fieltro y tenía una capa de cristal irrompible y otras dos más con filtros para proteger la vista de las radiaciones ultrarrojas y ultravioletas. Contaba también con un micrófono para comunicaciones radiotelefónicas y con un sistema antivaho y, para facilitar la respiración, además de las bombas de oxígeno para más de dos horas de duración, Herrera ideó un ingenioso dispositivo que eliminaba el anhídrido carbónico. Tras una larga fase de pruebas, la ascensión estaba prevista para llevarse a cabo en julio de 1936, pero el estallido de la Guerra Civil la truncó definitivamente.

Escafandra y traje espacial diseñados por Herrera para su proyecto de ascensión a la estratosfera.

Su traje espacial no cayó, sin embargo, en el olvido y la NASA lo tuvo muy presente en sus campañas de conquista de la Luna. De hecho, cuando Neil Armstrong regresó de allí en 1969 se acordó de Emilio Herrera e hizo entrega de una piedra lunar a Manuel Casajust, empleado entonces en la NASA y uno de los estrechos colaboradores de Herrera, diciéndole: «en memoria de tu maestro, pues sin él no hubiera sido posible nuestro viaje».

Índice

Herrera expone a la Sociedad Científica de Argentina su proyecto de enlace Sevilla-Buenos Aires mediante dirigibles.

Diploma de Caballero de la Legión de Honor concedido por Francia.

que consideran de corte pacifista. Nuevamente su fama entre la élite militar germana obra como el mejor de los salvoconductos y no sufre una persecución sistemática como otros tantos exiliados. Incluso llega a recibir una discreta oferta de trabajo en un laboratorio aeronáutico en Berlín que la obligada e imposible burocracia con el gobierno de Franco le hizo fácil de rehusar. Por el contrario, en España, una orden de 1941 dictó su expulsión de la Academia de Ciencias y se le instruyó procedimiento sumarísimo en ausencia bajo acusación de rebelión militar.

Tras la liberación de París, Emilio Herrera reanuda otra vez con toda intensidad sus trabajos científicos y es contratado por la Oficina Nacional de Estudios e Investigaciones Aeronáuticas francesa, en la que permanecerá apenas tres años por sus graves diferencias con Maurice Roy. La enemistad manifiesta de este, derivada al parecer de algunas refutaciones que Herrera realizó con anterioridad a algunos de sus cálculos, se traslada incluso al ámbito internacional, obstaculizando su ingreso como consultor en la UNESCO. Cuando finalmente, en 1955, los avales de Albert Einstein y otros prestigiosos científicos lograron que Herrera fuera contratado como asesor científico de ese organismo para el uso de la energía nuclear, el ingreso de la España de Franco en Naciones Unidas y el serio compromiso ético y político de Herrera le obligaron a renunciar a ese puesto que apenas llegó a ocupar dos meses.

Sus medios de subsistencia se verán a partir de entonces cada vez más limitados, reducidos casi tan solo a colaboraciones en revistas científicas, en las que aborda sobre todo sus nuevos temas de interés: la física y la energía nuclear, la astronáutica y el diseño de cohetes y satélites. Desde 1944, en que crea junto a Picasso y Victoria Kent la Unión de Intelectuales Españoles, frecuenta los círculos de políticos e intelectuales en el exilio y milita en una abierta oposición al régimen de Franco. Su compromiso le lleva a asumir, en 1951, el Ministerio de Asuntos Militares del gobierno republicano en el exilio, y en 1960, a propuesta de Diego Martínez Barrio, la presidencia del VI Gobierno de la República en el exilio hasta 1962. En los últimos años de su vida aún seguiría ocupando diversos cargos y tareas para ese Gobierno, hasta su fallecimiento en Ginebra, donde vivía su hijo José, en 1967. En 1993 sus restos volverían finalmente a Granada, donde se le tributó un multitudinario homenaje presidido por el rey Juan Carlos, y en enero de este año el gobierno le restituyó el diploma de la Real Academia de Ciencias Exactas del que fue desposeído en 1941.

Atienza Rivero, Emilio: *El general Herrera. Aeronáutica, milicia y política en la España Contemporánea*. Aena, Madrid, 1994.

Atienza Rivero, Emilio: *Emilio Herrera*. Aena. Madrid, 2012.

Herrera, Emilio: *Del aire al más allá*. Universidad de Granada. Granada, 2018.

Texto: Antonio Recuero /
Imágenes:
Escuela Técnica Superior de Ingeniería Aeronáutica /
Archivo Emilio Herrera

La primera vuelta al mundo: la empresa española que cambió nuestra visión del planeta

Cuando la nao *Victoria* regresó a Sanlúcar de Barrameda en 1522, casi tres años después de una penosa singladura, se confirmó empíricamente algo conocido desde hacía siglos: la «redondeza del mundo», en palabras del propio Elcano. El marino de Guetaria, que añadió esta apreciación al final de su carta al rey, parecía querer ratificar con ello que se cumplía así el otro objetivo principal del viaje, junto con el de alcanzar las islas de la Especiería navegando por la ruta del Oeste.

Una leyenda urbana fuertemente implantada desde principios del siglo XX ha propagado que se pensaba que la Tierra era plana hasta que Cristóbal Colón acudió a los Reyes Católicos para descubrirles que en realidad era esférica y que, por tanto, se podían alcanzar las Indias partiendo de España y navegando siempre hacia el Oeste. Aunque la idea defendida por el Almirante era correcta en cuanto a la forma de nuestro planeta, no era ni mucho menos una teoría novedosa. De hecho, el proyecto colombino fue rechazado primero en Portugal y posteriormente en España –donde no fue admitido hasta varios años después–, pero no porque la esfericidad del planeta fuera considerada una majadería, sino porque, como veremos más adelante, el tamaño del mundo propuesto por Colón era excesivamente pequeño y la extensión en longitud del continente euroasiático era demasiado grande, lo cual acortaba notablemente la distancia teórica de navegación por el Oeste desde Europa hasta Asia.

Índice

Aunque podríamos remontarnos a filósofos griegos aún más antiguos, de Aristóteles (384-322 a. C.) es el más antiguo testimonio escrito que propone evidencias físicas –y no metafísicas, como la perfección de la forma esférica en el universo– sobre la esfericidad del planeta como, por ejemplo, la diferencia de altura de un astro sobre el horizonte dependiendo de la latitud del lugar. Por otra parte, también fue Aristóteles el primero en sugerir la posibilidad de alcanzar la India navegando hacia el Oeste desde las columnas de Hércules (el estrecho de Gibraltar actual). Según esto, cuando la nao *Victoria* llegó a Sanlúcar de Barrameda en 1522 se confirmó empíricamente algo conocido desde hacía siglos: la «redondeza del mundo», en palabras del propio Elcano. Resulta curioso constatar que el marino de Guetaria añadió esta apreciación al final de su carta al rey, como si fuera la guinda de un pastel realmente conformado por el objetivo principal del viaje, que no era otro que alcanzar las islas de la Especiería navegando por la ruta del Oeste.

Sin embargo, lo que sí había a principios del siglo XVI eran serias dudas sobre el tamaño de la Tierra, heredadas de los antiguos geógrafos griegos. A pesar de que en torno al 250 a. C. Eratóstenes midió de manera increíblemente precisa la circunferencia terrestre –unos 39.600 km, frente a los aproximadamente 40.000 km reales–, el tamaño adoptado por geógrafos posteriores fue sensiblemente más pequeño –aproximadamente una cuarta parte menor–. Así, el geógrafo greco-egipcio Claudio Ptolomeo (siglo II), la figura más influyente de la historia de la cartografía, aceptó como tamaño de la Tierra el determinado por Posidonio sobre el año 100 a. C., y esos 180.000 estadios de circunferencia llegaron hasta la Europa del siglo XV como dogma de fe en la autoridad científica del sabio de Alejandría (fig. 1).

El descubrimiento de América. ¿Cómo encajar un nuevo continente en los mapamundis?

Cuando Colón llegó a América en 1492 estaba firmemente convencido de haber alcanzado la costa oriental de Asia. Esto se debía principalmente a que, como hemos visto, consideraba un disminuido tamaño de la Tierra y una exagerada longitud del

▶Figura 1. Mapa de la ecúmene o mundo conocido según Ptolomeo incluido en un manuscrito florentino ca. 1470. Estos códices de lujo proliferaron en Italia durante la segunda mitad del siglo XV, convirtiendo a la *Geographia* en un artículo de prestigio para su poseedor. Códice Urbinas Latinus 274. Biblioteca Apostólica Vaticana.

Índice

▶Figura 2. Carta de Juan de la Cosa (1500). Juan de la Cosa acompañó a Colón en sus primeros viajes y como resultado de ellos realizó este mapamundi en pergamino. Su importancia radica en que es el primer mapa de la historia que representa América. Museo Naval de Madrid.

continente euroasiático, cuyo efecto combinado provocaba que los extremos de Europa y Asia se acercaran entre sí al abrazar la circunferencia terrestre. La lógica de sus cálculos le llevó a creer que en la longitud oeste en la que tocó tierra se encontraba un archipiélago próximo al reino del Gran Khan descrito por Marco Polo. La realidad es que, de no haber existido América, la expedición habría encontrado la muerte por hambre y sed en la inmensidad del océano (fig. 2).

La primera consecuencia política de la llegada española a las supuestas Indias fue la firma del tratado de Tordesillas entre las dos potencias ibéricas en 1494. A efectos de no interferir mutuamente en sus exploraciones e intereses comerciales de ultramar, España y Portugal acordaron dividir el mundo en dos mitades separadas por un meridiano –conocido como la raya– que discurría de Norte a Sur 370 leguas al oeste de las islas portuguesas de Cabo Verde. Todo lo que quedara al Oeste de ese meridiano sería para España a efectos de exploración y comercio, y todo lo situado al Este, para Portugal (fig. 3). En el momento de la firma nadie se preocupó de una cuestión que sería trascendental antes de la primera vuelta al mundo: dónde quedaba exactamente el antimeridiano, es decir, dónde se encontrarían ambas mitades en la otra parte del globo. Aún faltaban años para que las exploraciones de ambos países llegaran a entrar en conflicto al alcanzarse por la parte opuesta del mundo.

El interés que tanto Colón como su presunta llegada a las Indias por occidente despertaron en Europa, quedó totalmente ensombrecido años después por otro «descubrimiento» que sacudió las conciencias renacentistas: la constatación de que aquellas tierras a las que habían llegado españoles y posteriormente portugueses, eran realmente un

▶Figura 3. Carta de Cantino (1502). El planisferio de Cantino es el primer mapa conocido en representar el meridiano del tratado de Tordesillas (en azul, a la izquierda), que dividía el mundo en dos áreas de influencia para España y Portugal. Biblioteca Estense Universitaria de Módena (Italia).

Índice

▶Figura 4. Universalis Cosmographia (1507). El planisferio de Waldseemüller fue el primer mapa en mostrar América como un continente claramente separado de Asia por un océano, además de ser el mapa que le dio el nombre de América. El único original conocido se conserva en la Biblioteca del Congreso (EE. UU).

nuevo continente. El navegante y cosmógrafo italiano Américo Vespucio participó en varios viajes enviados por España y Portugal y, como resultado de ellos y de la exploración de la costa del Brasil, llegó a la razonable conclusión de que las dimensiones de esa costa cuyo límite sur nunca encontraba, indicaban que toda aquella masa de tierra continua era un mundo nuevo, y así tituló la carta publicada en 1503 en la que lo narraba: *Mundus Novus*. Esa carta llegó a manos del cartógrafo alemán Martin Waldseemüller quien, en 1507, publicó el primer mapa de la historia que incluía un nuevo continente americano separado de Asia por una masa oceánica, el aún desconocido océano Pacífico (fig. 4). No solo eso. Waldseemüller fue quien acuñó la palabra «América» para bautizar a ese continente en honor a Américo Vespucio, a quien erróneamente atribuyó su descubrimiento a raíz de la lectura de su epístola *Mundus Novus*. La gran tirada impresa (1.000 ejemplares) fue decisiva en la consolidación de este nombre. La consecuencia cartográfica de la inesperada aparición de «la cuarta parte del mundo» fue que ya no era posible representar el mundo dentro de una única circunferencia al estilo de los mapamundis medievales porque literalmente no cabía. Con el planisferio de Waldseemüller aparece también la primera representación de un mapa en doble hemisferio, uno para el mundo antiguo según Ptolomeo –con alguna actualización– y otro para el nuevo mundo erróneamente atribuido a Vespucio como descubridor (fig. 5). Este mapa simboliza el paso del me-

▶Figura 5. Detalle del mapa Universalis Cosmographia. Ptolomeo y Vespucio aparecen junto a los hemisferios asociados a sus figuras: el mundo antiguo y el nuevo mundo.

Índice

▶Figura 7. Reproducción facsímil del globo de Schöner de 1515 donde se aprecia un paso hacia el Pacífico por el sur de América. Esta u otras fuentes similares podrían haber inducido a Magallanes a creer erróneamente que conocía la situación del estrecho que llevaría su nombre. Instituto Geográfico Nacional.

dievalismo geográfico al Renacimiento, al convertirse en el puente entre la tradición antigua y la modernidad de un mundo que, en teoría, ya no crecería más.

El proyecto de Magallanes y sus misteriosas fuentes cartográficas

Magallanes había servido desde joven en la armada portuguesa, participando desde 1505 en la expansión de ese país cada vez más hacia el Este, cuya estrategia era asentarse en puertos comerciales clave en la ruta de las especias. Estuvo en la India y participó en 1511 en la conquista de Malaca, la joya de la corona portuguesa del Extremo Oriente, ya que dominaba el comercio de la nuez moscada, la canela y el clavo procedentes de Banda y las Molucas. A estos dos archipiélagos llegaron los portugueses en 1512, justo cuando Magallanes regresó a Portugal. Con la llegada a Banda y las Molucas se cumplió el objetivo estratégico final de nuestros vecinos ibéricos: alcanzar el origen de la especiería más cara del mundo –el clavo y la nuez moscada– y conseguir así el máximo beneficio al evitar intermediarios comerciales malayos, chinos o árabes. La experiencia de Magallanes en aquellas aguas le llevó a la conclusión de que, en su penetración hacia el Este, los portugueses habían sobrepasado el antimeridiano establecido en Tordesillas, es decir, se habían internado en aguas españolas. De esa misma opinión, aunque no basada en la experiencia directa como la de Magallanes, era el cosmógrafo portugués Rui Faleiro, cuyos cálculos arrojaban el mismo resultado: las islas Molucas, verdadero origen de la disputa que provocaría la primera vuelta al mundo, pertenecían a España a efectos de exploración y comercio. Sin embargo, la longitud geográfica no se pudo medir con precisión hasta la invención del cronómetro marino en el siglo XVIII, con lo cual era imposible establecer con certidumbre si las Molucas se hallaban en el lado español o el portugués –el correcto–). Entre Magallanes y Faleiro dieron forma a un proyecto para alcanzar el Maluco por Occidente, presentado primero al rey de Portugal, que lo rechazó por falta de interés comercial y estratégico, puesto que los portugueses ya controlaban la aquilatada ruta oriental. Tras el rechazo del rey Manuel, Magallanes, que se sentía agraviado por este y otros hechos, solicitó permiso para servir a la corona española –lo que equivaldría actualmente a nacionalizarse español– y le fue concedido sin ninguna objeción –prueba palpable de desinterés–. Así, el recién nombrado rey de España, Carlos I, firmó en 1518 en Valladolid las capitulaciones o contrato con Magallanes y Faleiro «para el descubrimiento de la Especiería». En el plan que Magallanes presentó al rey Carlos se incluía cartografía del paso hacia el Pacífico, algo aparentemente inexplicable en 1518 puesto que no hay información oficial de ningún descubrimiento anterior. En otras palabras, Magallanes no iba a averiguar si existía un paso, sino a encontrar el paso «que él había visto figurado en un mapa que el rey de Portugal conservaba en su tesorería», según relata Antonio Pigafetta, superviviente y cronista de la primera vuelta al mundo. Por otra parte, Bartolomé de las Casas fue testigo presencial en Valladolid de cómo «traía el Magallanes un globo bien pintado, en que toda la tierra estaba, y allí señaló el camino que había de llevar, salvo que el estrecho dejó, de industria, en blanco, porque alguno no se lo saltease». Existe un globo terráqueo impreso en 1515 –cuatro años antes del comienzo del viaje– por el alemán Johannes Schöner que podría haber inspirado a Magallanes, ya que muestra un estrecho suramericano que comunica el Atlántico con el Pacífico. En la reproducción facsímil del Instituto Geográfico Nacional (fig. 7) se puede apreciar ese detalle,

Índice

aunque todo indica que el estrecho que aparece corresponde al estuario de la Plata, posiblemente alcanzado ya por navegantes portugueses en viajes clandestinos y que sería confundido con un paso oceánico debido a sus enormes dimensiones.

La realidad es que el mundo oficialmente conocido en 1519, año de la partida, era el representado en el planisferio de Jorge Reinel (fig. 6), que llegaba precisamente hasta el Río de la Plata o de Solís, como fue llamado durante años en honor a su descubridor oficial.

La búsqueda del paso hacia las Indias

Con el avistamiento del llamado mar del Sur por Vasco Núñez de Balboa en 1513, se confirmó lo que ya intuyeron Américo y Waldseemüller: existía un océano al oeste de América que la separaba de las riquezas del Extremo Oriente. En efecto, a principios del siglo XVI la expansión española en América aún no había producido los réditos económicos esperados y se percibía el nuevo mundo como un enorme obstáculo terrestre interpuesto entre España y el oro, la plata, las perlas, la seda o las especias de las Indias. Además, el tratado de Tordesillas impedía a España utilizar la ruta por Oriente rodeando el sur de África, cuya exclusividad era portuguesa. Una vez constatada empíricamente la continentalidad de América se desató entre las potencias de la época una carrera por encontrar el valioso paso hacia el mar del Sur. Portugueses, ingleses y franceses lo intentaron principalmente por el Norte y los españoles lo buscaron primero en Centroamérica y luego hacia el Sur. Una expedición comandada por Juan Díaz de Solís llegó en 1516 hasta el estuario del Río de la Plata en busca del paso, y ese fue el límite sur de la exploración oficial española (fig. 6).

Figura 6. Detalle del planisferio de Jorge Reinel (1519) donde se refleja el mundo conocido oficialmente el año de la partida de la flota de Magallanes y Elcano. La costa suramericana se interrumpe al sur a la altura del estuario de la Plata, alcanzado por Juan Díaz de Solís en 1516. Biblioteca Nacional de Francia.

Índice

La primera etapa del viaje hasta el estrecho

Tras un año de retraso en los preparativos, la flota de cinco naves y unos 250 tripulantes –la cifra concreta varía según las fuentes– partió de Sevilla un 10 de agosto, hizo escala en Sanlúcar de Barrameda y zarpó desde allí hacia América el 20 de septiembre. Tras una parada en Canarias (Tenerife), plataforma aventajada hacia el Atlántico donde hacían escala todas las flotas de la Carrera de Indias, las naves avistaron la costa suramericana el 29 de noviembre y tocaron tierra el 13 de diciembre a la altura de Río de Janeiro. En el Brasil, las relaciones con los indígenas fueron pacíficas, a pesar de los informes y relatos –ciertos– que hablaban de canibalismo en la zona (fig. 8).

Ni en las peores previsiones de Magallanes estaba emplear casi un año en encontrar el ansiado paso hacia el mar del Sur, ese que aseguraba haber visto en un mapa del rey de Portugal. En efecto, obligados a invernar durante cinco meses en el puerto de San Julián, donde Magallanes sofocó de manera sangrienta un motín, tuvieron tiempo para que surgiera otra leyenda, la de los gigantes patagones. Según el cronista Pigafetta, «un día en que menos lo esperábamos se nos presentó un hombre de estatura gigantesca. (...) Nuestro capitán dio a este pueblo el nombre de Patagones». Incluso llegaron a capturar a dos ellos para traerlos a España como prueba de su existencia, aunque no sobrevivieron a las penalidades del viaje. La creencia en la existencia de esa raza de gigantes perduró durante siglos en mapas, grabados y relatos de viajes antiguos (fig. 9).

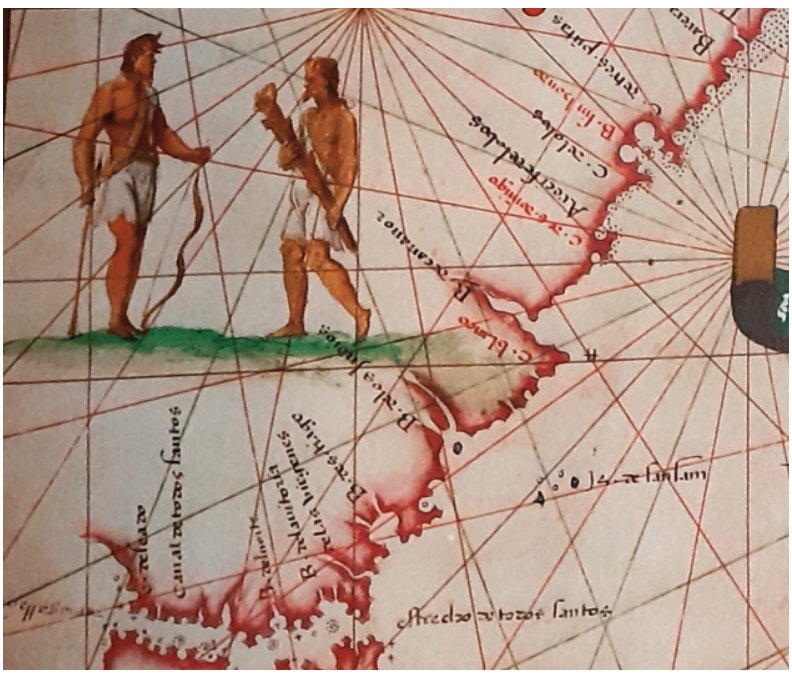
Finalmente, la avanzadilla de la flota penetró en el estrecho de Magallanes el 21 de octubre de 1520, para desembocar el 27 de noviembre en el océano al que bautizarían como «Pacífico». Para entonces la flota había quedado reducida a tres naves porque la *Santiago* naufragó cerca de San Julián –aunque la tripulación y gran parte de la carga pudieron salvarse– y la *San Antonio*, que para mayor desgracia transportaba la mayoría de víveres, desertó mientras cruzaban el estrecho de Magallanes, poniendo rumbo a España.

La travesía del Pacífico

Nos cuenta Pigafetta que «durante tres meses y veinte días, recorrimos más o menos cuatro mil leguas en este mar, que llamamos Pacífico porque

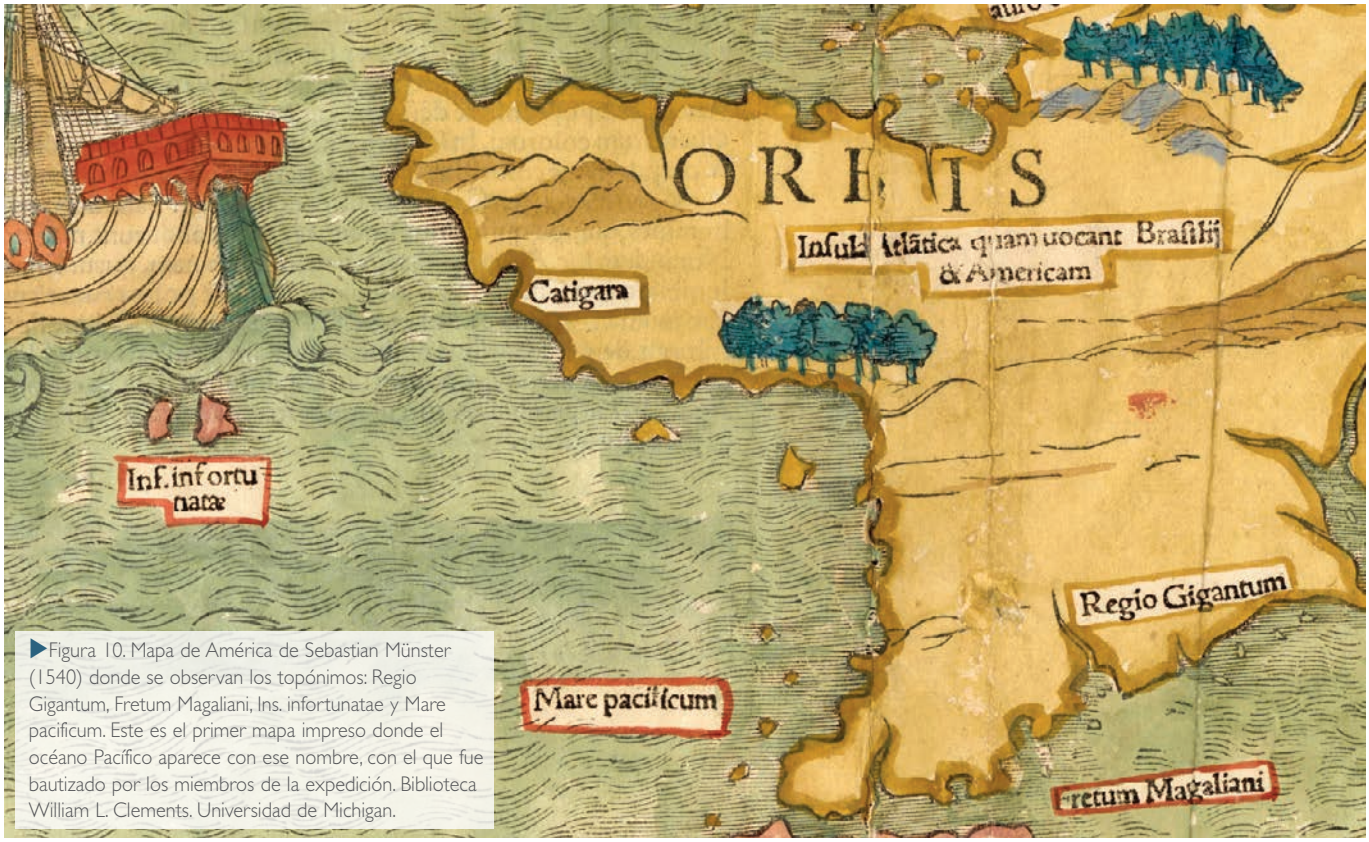
▶Figura 8. Detalle del mapa de América del Sur del atlas de Diogo Homem (1565) a partir de una reproducción facsímil de los fondos del IGN. Entre las escenas «costumbristas» mostradas en este y otros mapas del Brasil de la época aparece la popular imagen de la «barbacoa humana» bajo el rótulo Caníbales Brasilis. Biblioteca Nacional de Rusia (San Petersburgo).

durante todo el curso de nuestra travesía no experimentamos tormenta alguna». La desconocida amplitud de este océano –nada pacífico, por cierto– nunca antes explorado, provocó estragos en la tripulación, obligada a consumir alimentos y agua totalmente corrompidos, a comer el cuero que cubría los palos de la nave o pagar medio ducado por una rata que llevarse a la boca. En todo este tiempo



▶Figura 9. Otro detalle del mapa de América del Sur de Diogo Homem (1565). Dos gigantes patagones ilustran la región al norte del estrecho de Magallanes, aquí llamado «estrecho de todos los santos». Biblioteca Nacional de Rusia (San Petersburgo).

Índice



▶Figura 10. Mapa de América de Sebastian Münster (1540) donde se observan los topónimos: Regio Gigantum, Fretum Magaliani, Ins. infortunatae y Mare pacificum. Este es el primer mapa impreso donde el océano Pacífico aparece con ese nombre, con el que fue bautizado por los miembros de la expedición. Biblioteca William L. Clements. Universidad de Michigan.

solo avistaron dos islotes, inútiles para el avituallamiento, a los que por ese motivo llamaron islas Infortunadas, que quedarían registradas en los mapas de la época (fig. 10).

El 6 de marzo de 1521 llegaron a la isla de Guam, en el archipiélago de las Marianas, a las que bautizaron como «islas de los Ladrones» por la desmedida afición de sus habitantes por tomar de las naves sin permiso todo aquello que podían. El escaso respeto de los nativos de las Marianas por la propiedad ajena fue también relatado por expediciones posteriores, como la de Legazpi, primer gobernador de Filipinas y fundador de Manila.

Filipinas y la muerte de Magallanes

El 16 de marzo de 1521 las naves arribaron a Samar y fueron las primeras europeas en alcanzar las Filipinas, cristianadas como «islas de San Lázaro». Tras una serie de intentos por establecer alianzas con los jefes locales, Magallanes y ocho de sus hombres murieron el 27 de abril en un combate contra los indígenas de la isla de Mactán. Al parecer, el exceso de confianza del capitán en el efecto de la artillería, que causaba terror entre los nativos, le hizo afrontar una lucha desigual entre 50 europeos y cientos de enemigos. Pero las desgracias no acabaron ahí, ya que pocos días después fueron asesinados a traición otros 27 tripulantes en un banquete trampa ofrecido por el rey de Cebú. A pesar de disponer aún de tres naves, los supervivientes no alcanzaban el número suficiente para tripularlas –los barcos a vela de la época necesitaban de una considerable fuerza manual para su gobierno– y decidieron sacrificar la *Concepción*, ya en bastante mal estado, que fue abandonada y quemada. Ya solo quedaban la *Trinidad* y la *Victoria*. Muertos Magallanes y sus sucesores Duarte Barbosa y Juan Serrano, el siguiente en asumir el mando fue Juan López Carvallo, destituido poco después por sus poco éticos negocios. Entonces llegó el momento que cambiaría la historia.

Elcano toma el mando. Llegada a las Molucas.

Depuesto Carvallo, el mando de la *Victoria* fue asumido por Elcano mientras que la *Trinidad* seguía bajo la capitanía del alguacil Gómez de Espinosa. Al ser este último un hombre poco versado en cosas de mar, el liderazgo real de la expedición quedó

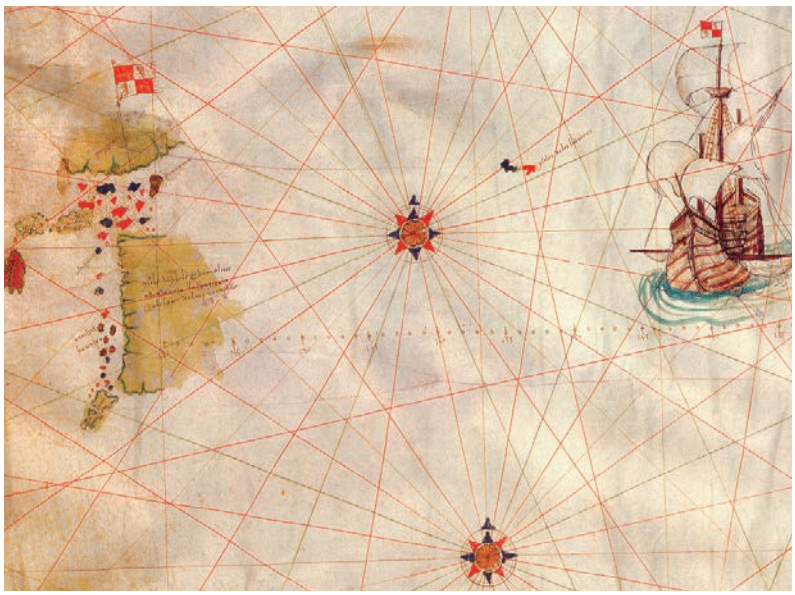
Índice

en manos del marino de Guetaria, quien coronó el objetivo principal de la expedición al alcanzar la recóndita isla moluqueña de Tidore el 8 de noviembre de 1521. El único lugar del mundo donde crecía el clavo eran cinco diminutas islas volcánicas en el otro extremo del mundo (fig. 11) –de ahí su valor– y pasarían más de dos siglos hasta que un botánico francés consiguió hacerse clandestinamente con semillas de clavo y nuez moscada y aclimatarlas en la isla Mauricio, burlando así el estrecho control que los holandeses ejercían sobre las plantaciones en el siglo XVIII y acabando con el riquísimo monopolio disputado por portugueses, españoles, ingleses y holandeses durante siglos.

Tras más de un mes comerciando con los nativos y llenando las bodegas de clavo, los españoles recibieron la noticia de que una flotilla portuguesa hostil estaba próxima a llegar a las Molucas al tener conocimiento de que naves castellanas están comerciando en la zona reclamada por ambos países. Ante esa situación, aceleran la partida y cuando se hacen a la mar descubren que la Trinidad tiene una importante vía de agua y debe permanecer en Tidore para ser reparada. En este momento se fragua la decisión que cambiaría la historia. Elcano, marino avezado, decide regresar a España por la ruta portuguesa, es decir, navegando hacia el Oeste, por varios motivos: es una ruta conocida y practicada por los portugueses, de entre los cuales hay varios en la tripulación. Además, en el momento de la partida, los vientos estacionales son aún favorables, pero esa situación cambiará en días. La Trinidad intentará el tornaviaje por el Pacífico, dando lugar a una apasionante búsqueda del camino de vuelta hacia América que no será resuelta hasta pasados casi cuarenta años y cinco intentos fallidos, pero esa es otra historia... La sobrecargada nao *Victoria* se despide con lágrimas de sus compañeros de la *Trinidad* y llega hasta la isla de Timor.

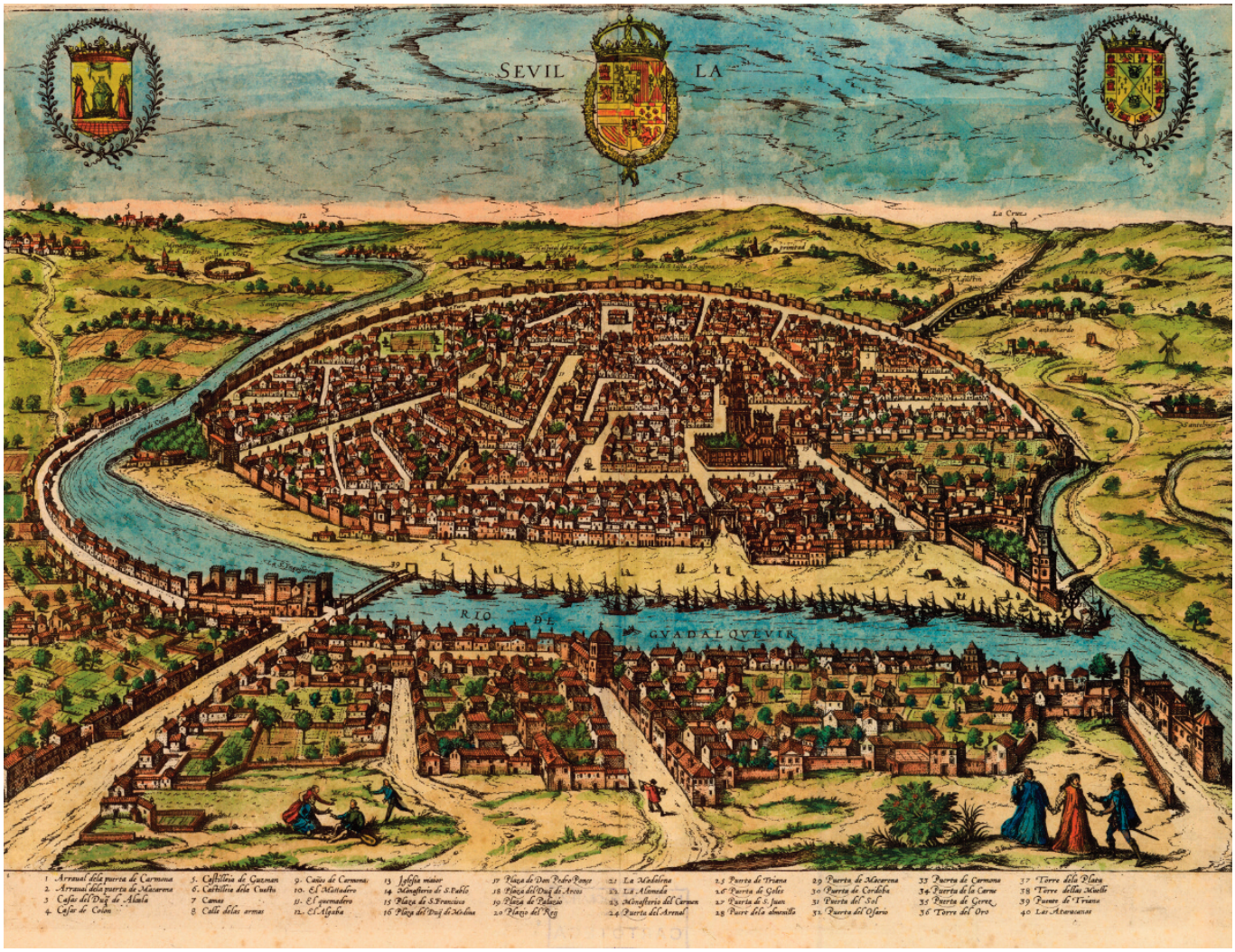
La vuelta a casa

En Timor comenzó una navegación épica de ocho meses evitando en todo momento acercarse a las costas africanas frecuentadas por navíos portugueses que, de interceptarlos, les capturarían y confiscarían la carga en el mejor de los casos. Una vez doblado el sur de África por el cabo de Buena Esperanza, también conocido por el mucho más apropiado nombre de «cabo de las Tormentas», enfilaron hacia el norte pasando por la conocida como «costa de los Esqueletos», de nombre muy evocador sobre los riesgos para la navegación. Desesperados por las circunstancias en que se encontraban, los supervivientes acuerdan hacer escala en el archipiélago portugués de Cabo Verde para evitar la muerte por falta de víveres. Saben que la maniobra les puede costar la prisión e incluso la vida y, por ello, deciden engañar a los portugueses fingiendo haber llegado arrastrados por una tormenta que les había roto el palo trinquete. El lamentable estado de la nave y de la tripulación hace creíble la argucia y, gracias a eso, consiguen en dos ocasiones agua y provisiones a cambio de las mercaderías sobrantes para el intercambio en las Molucas. En un tercer pago cometen un error fatal: pagan con clavo, y los portugueses descubren inmediatamente que solo pueden venir del único lugar donde crece esta especia. Apresan a los 12 hombres que están en tierra y Elcano, consciente del peligro, zarpa a toda prisa escapando de un destino nada prometedor. Una de las primeras cosas que hace Elcano al regresar es rogar al rey Carlos que interceda por los 12 presos de Cabo Verde, que serán liberados semanas después en Lisboa. En Cabo Verde se produjo otra de las anécdotas del viaje: los hombres que habían desembarcado con la lancha para avituallarse aseguraban que en la isla era jueves, mientras que todos los datos de a bordo, minuciosamente registrados, indicaban que estaban en miércoles. Aunque al principio no dieron con la causa de este extraño fenó-



▶Figura 11. Detalle del Padrón Real (mapa del mundo conocido) de Juan Vespucio (1526). Las Molucas aparecen a la izquierda reclamadas para el rey de España mediante una bandera de Castilla. A partir de 1522 todas las copias del Padrón Real ejercerían la función de herramienta de propaganda y reclamación territorial sobre las Molucas. Sobre una de las islas se puede leer, «Isla de Jilolo y de Maluco, donde nace la especiería y el clavo del rey de Castilla». Hispanic Society of America (Nueva York).

Índice



▶Figura 12. Vista de Sevilla (1588), origen y llegada de la primera vuelta al mundo. con el Arenal repleto de buques de la Carrera de Indias y el puerto de las Muelas situado junto a la torre del Oro. Insituto Geográfico Nacional.

meno, posteriormente recibieron la explicación científica, hasta entonces no planteada porque nadie había rodeado el mundo en su totalidad en un viaje. Como relata el cronista Pigafetta, «no hubo error, sino que, habiendo efectuado el viaje todo rumbo a occidente, y regresando al lugar de partida (como hace el sol con exactitud), nos llevaba el sol veinticuatro horas de adelanto». En su ruta siempre hacia el Oeste «huyendo» del Sol habían contemplado una puesta de sol menos que las gentes de Cabo Verde y contabilizado, por tanto, un día menos.

Finalmente, el 6 de septiembre de 1522 la Victoria fondeó en Sanlúcar de Barrameda con 18 de los tripulantes originales y, al menos, tres indios de las Molucas. Dos días más tarde la nao llegó al puerto de las Muelas en Sevilla, remolcada río arriba por el Guadalquivir (fig. 12). La carga de clavo que abarrotaba las bodegas del barco sirvió para obtener beneficios a pesar de la pérdida de 4 naves y más de 200 hombres. Sin embargo, este viaje quedará en la historia no como una aventura comercial –que se demostró poco rentable en el futuro hasta el punto de abandonarse–, sino como la mayor gesta náutica de la historia, que cambió para siempre la imagen del mundo y puso en contacto los extremos de la Tierra.

Los mapas que ilustran esta historia y mucho más pueden contemplarse hasta abril de 2020 en la Sala de Exposiciones del Insituto Geográfico Nacional, en la exposición «Los mapas y la primera vuelta al mundo. La expedición de Magallanes y Elcano», un resumen con los antecedentes, preparativos, desarollo y consecuencias del viaje, todo ello explicado a través de la cartografía y ambientado en la España del siglo XVI.

Marcos Pavo (IGN)

Índice

Giovanni Battista Piranesi en la Biblioteca Nacional

El arquitecto de las dos dimensiones

Índice

El Gran Canal y la iglesia de Santa María de la Sallute.

Aunque Giovanni Battista Piranesi (1720-1779) recibió una sólida formación como arquitecto, tan sólo pudo ver uno de sus proyectos construido. Sin embargo, su obra como arqueólogo y, sobre todo como grabador, revolucionó para siempre la percepción del legado arquitectónico y también ingenieril de la Roma clásica, con una influencia que ha perdurado en casi todas las ramas del arte hasta nuestros días. La Biblioteca Nacional ha seleccionado cerca de 300 estampas representativas de la obra de Piranesi, de entre las más de 2.000 de que consta su rica colección, una de las más valiosas y completas de cuantas se han conservado.

La Biblioteca Nacional atesora uno de los más ricos legados de cuantos se conservan de Piranesi; son en total unas 2.400 estampas, algunas sueltas y otras encuadernadas. Según Delfín Rodríguez, comisario de la exposición "Givanni Battista en la Biblioteca Nacional", "para esta ocasión se han seleccionado unas 300 estampas representativas de toda su obra, de las que una gran parte proceden de la Biblioteca Real, que contaba con un gran fondo de su creación, debido a que reyes como Carlos III, Carlos IV y Fernando VII encargaban a sus embajadores en Roma que trajesen sus obras".

Pero ¿quién era realmente Giovanni Battista Piranesi y por qué sus grabados desataron tanta pasión en su época?. Delfín Rodríguez lo aclara: "Piranesi fue el gran notario de Roma, de la magnificencia de la antigua y la moderna. Sus grabados supusieron una revolución en la forma de representar, de una manera emocionada, y, a veces, trágica y dramática, la memoria del pasado, para que no se perdiese nunca el recuerdo de la grandeza de la arquitectura romana. En una línea, era un poeta de los sueños arquitectónicos".

Vista de la plaza del Vaticano y de la Basílica de San Pedro.

Nacido en la pequeña localidad de Mogliano di Mestre, cerca de Venecia, Piranesi descubrió pronto su vocación arquitectónica de la mano de su padre, cantero y maestro de obras, y junto a su tío Matteo Lucchesi, arquitecto e ingeniero hidráulico; se formó también junto al arquitecto Giovanni Antonio Scalfarotto, admirador de la obra de Paladio. Durante sus años iniciales de formación, en los que pronto dio muestras de un talento sobrado para el dibujo, estudió con el grabador Carlo Zucchi, de quien aprendió el arte de la perspectiva y las técnicas del aguafuerte.

Roma clásica

Con apenas 20 años vio cumplido uno de sus mayores deseos: visitar Roma. Llegó a esa ciudad en 1740, integrado como delineante en el séquito de Marco Foscarini, nombrado nuevo embajador veneciano ante el papa Benedetto XIV. Esa primera estancia, que duró unos tres años, le dio la oportunidad de trabar una sólida amistad con el arqueólogo y erudito Giovanni Gaetano Bottari, al tiempo que le sirvió para perfeccionarse en el dibujo al aguafuerte junto al maestro siciliano Giuseppe Vasi y el grabador Felice Polanzani. Desde el primer momento quedó fascinado por la belleza del mundo clásico romano, o mejor aún del pasado esplendor que se podía deducir aún de sus ruinas: "cuando me di cuenta de que en Roma la mayor parte de los monumentos antiguos yacían abandonados en los campos, en los jardines o bien eran utilizados de canteras para las nuevas construcciones, decidí conservar el recuerdo con mis grabados**.** He tratado, pues, de aplicar la mayor exactitud posible", afirmaba el artista.

Comienza a frecuentar los grandes restos monumentales que se conservan en la ciudad y en sus alrededores, y también a dibujarlos con una obsesión casi febril pero también con una precisión fotográfica, desde nuevas perspectivas y puntos de vista, que realzan su grandiosidad, siempre cargados de una animación y viveza como no era común entonces. Esas láminas trascienden pronto

Índice

su círculo de amistades y ya por encargo de algunos de los libreros y comerciantes de la ciudad, comienza a poner a la venta sus primeros grabados, destinados al mercado de las conocidas como *vedute* o vistas de Roma, precursoras de las postales que son vendidas a turistas como recuerdo o bien sirven para ilustrar los libros que compraban como guías. Realiza también una serie de ellas que quedan recogidas en una colección de pequeño formato, publicadas en 1748 con el título *Prima Parte di Architetture e Prospettive*, en las que queda plasmado su virtuosismo en la técnica del aguafuerte.

Esas primeras series de estampas, reveladoras de su gran pasión por difundir y hacer patente la belleza del legado arquitectónico de la Roma clásica, serán al tiempo el testimonio de su auténtica vocación frustrada de arquitecto, profesión que apenas llegó a ejercer (sólo se erigió un diseño suyo, la reconstrucción y decoración de la pequeña iglesia de Santa María del Aventino, propiedad de la Orden de Malta).

Con la marcha de su protector de Roma, Piranesi decide también regresar a Venecia en el verano de 1744, después de hacer un breve viaje a Nápoles, que luego repetiría hacia el final de su vida para conocer y documentar las ruinas de Pompeya, Herculano y Pesto, descubiertas escasos años atrás, pero convertidas en una gran atracción turística, donde hacía muy poco que el futuro rey de España, Carlos III, había ordenado dieran comienzo las primeras excavaciones.

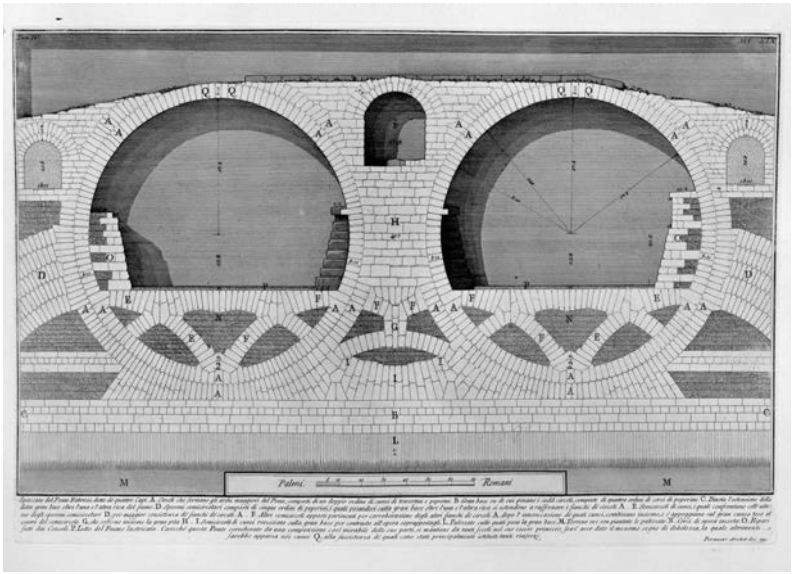
Tras una corta estancia en Venecia, vuelve a sentir la llamada de Roma, y trabaja allí unos pocos meses con Giambattista Nolli, topógrafo y arquitecto, en una edición a pequeña escala del mapa de los 14 distritos de la ciudad, una ambiciosa obra que aún hoy es todo un referente de la moderna planimetría urbana.

En los años siguientes, hasta 1747, Piranesi, que no encuentra oportunidades como arquitecto y atraviesa por serias dificultades económicas, vuelve

▶Plaza y Fontana de Trevi.

Índice

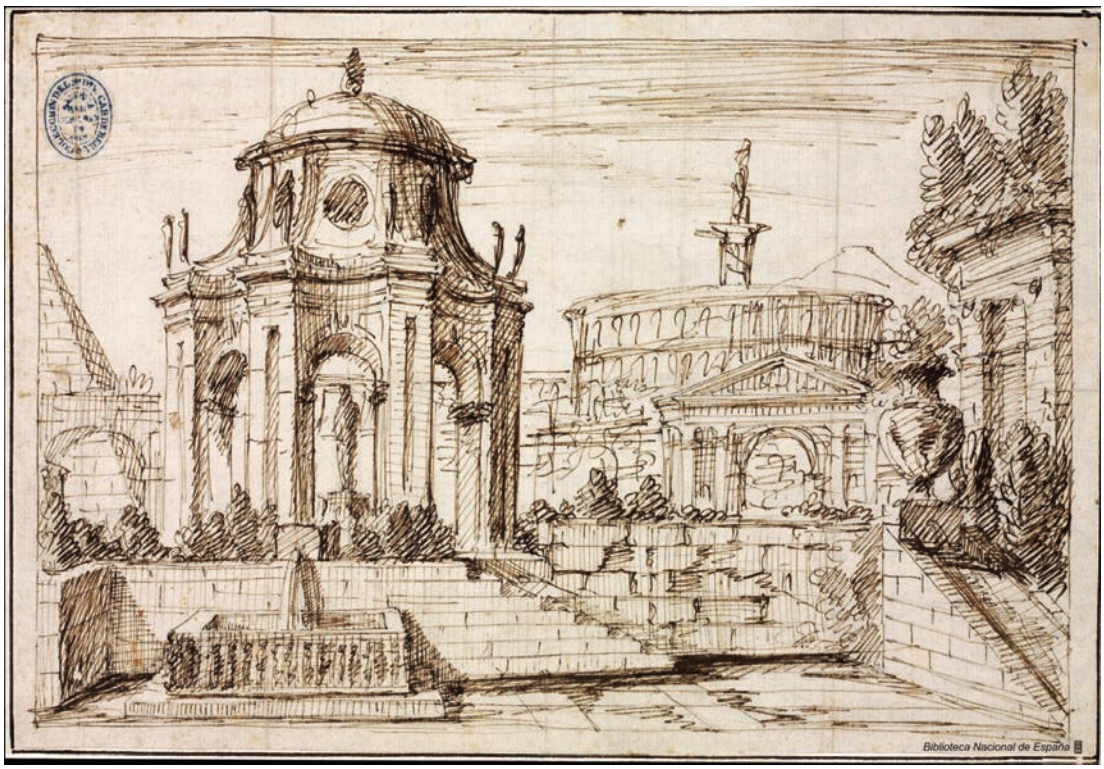
de nuevo a Venecia en busca del apoyo familiar. Ingresa en el taller de Tiépolo, donde aprende de su gran libertad formal y de las técnicas casi impresionistas con que dota a sus *capricci*, una serie de grabados que el pintor venía produciendo desde 1740. Sigue también muy de cerca la producción pictórica de otro gran revolucionario de las vistas urbanas, Canaletto, que dejará igualmente una impronta decisiva en su obra. Una agria discusión familiar le devuelve ya definitivamente a Roma, resuelto a seguir profundizando en el conocimiento de su grandeza clásica y a ganarse la vida con lo que mejor sabe hacer: la plasmación en papel de sus ruinas, pero también de sus grandes plazas y avenidas, y del ambiente y los detalles cotidianos de la vida que le confieren sus gentes.



▶ Detalle de las secciones a escala del puente Fabricio

Sueños, visiones

Abre un pequeño taller de grabado en la Via del Corso y se asocia con el comerciante de estampas veneciano Giusseppe Wagner. Para completar sus ingresos empieza a trabajar también como anticuario. Aunque sin datar, en esos años, publica la obra que más influencia ejercerá en el arte de los siglos posteriores: las *Carceri d´invenzione*. Curiosamente esta colección de láminas, una serie inicial de 16 grabados, ampliada poco después a 18, de la que solo se harían dos ediciones en vida del artista y que supuso sin duda su mayor fracaso comercial, sería también la que más atraería la atención de otros artistas con el paso del tiempo, desde Goya y sus caprichos y pinturas negras, a Escher o Picasso; en la literatura inspiraría por igual a Víctor Hugo, Kafka o los surrealistas, y más tarde también a cineastas como Eisenstein y Fritz Lang. Se dice que, pintados mientras convalecía enfermo del paludismo o la malaria contraídos como con-



▶ Fantasía arquitectónica.

Índice

La larga sombra de Piranesi

Los grabados de Piranesi, casi siempre de gran formato, comenzaron a circular rápidamente por las cortes y salones cultos de Europa. Su taller y otros libreros romanos los vendían como láminas sueltas o bien recopilados en volúmenes. Por entonces Roma y el Vaticano eran aún un gran centro de peregrinación y las bellísimas láminas dibujadas por Piranesi se convirtieron de ese modo en los más preciados *souvenirs* del llamado *Grand Tour*, una especie de circuito turístico-cultural a alcance de las clases más pudientes y que comprendía las grandes ciudades históricas de Francia e Italia (París, Aviñón, Lyon, Milán, Venecia, Turín, Florencia, Roma). Pero esas láminas extenderían su influjo más allá de su tiempo y darían pronto vigor a un nuevo gusto por el clasicismo, tanto en la arquitectura palaciega, especialmente en las casas campestres inglesas, como en el mobiliario, el llamado estilo imperio. Y más allá, hasta el romanticismo y la puesta en valor de las ruinas como epicentro de todo paisaje.

Incluso el modo en que Piranesi ve y descifra la arquitectura clásica ha seguido manteniendo hasta hoy su plena vigencia: "Influyó en las corrientes artísticas. La planta de Il Campo Marzio dell'Antica Roma (1762), que puede encontrarse en la exposición, se convirtió en la obsesión de teóricos del siglo XX, como los arquitectos del constructivismo soviético, sus cárceles sedujeron a Eisenstein por los encuadres insólitos. Llegan las vanguardias, la arquitectura posmoderna y múltiples figuras se inspiran en él: Peter Eisenman, Arata Isozaki o Rafael Moneo, un apasionado de su obra. Su influencia fue extraordinaria", explica Delfín Rodríguez, comisario de la exposición de la Biblioteca Nacional.

▶Reproducción de un antiguo candelabro

secuencia de sus largas estancias en los espacios más umbríos y subterráneos de las ruinas que con tanta frecuencia estudiaba, los aguafuertes de las Cárceles Imaginarias, son fruto de aquel estado febril y también bosquejos o ejercicios con los que ahondaría en las técnicas y tonalidades que darían finalmente la personalidad más genuina a sus grabados.

Sucesión de galerías, pasadizos y escaleras que no se comunican, cámaras subterráneas en las que sorprende una escena de tortura, siniestros engranajes y poleas distribuidos al azar, los grabados de *Carceri d´invenzioni* parecen evocar el Infierno de Dante, pero se antojan también sugeridos por los espacios subterráneos que Piranesi debió recorrer con su tío inspeccionando las conducciones hidráulicas de Venecia o durante el estudio de los cimientos de tantos edificios de la Roma clásica.

A poco de su llegada a Roma comienza también la serie de estampas con las que lograría al fin dinero y también fama, sus célebres *Vedute di Roma*, una larga serie de vistas en gran formato de las calles, plazas y principales monumentos de la ciudad. Se trata de auténticas panorámicas en las que Piranesi distorsiona adrede la perspectiva para realzar la grandiosidad de esos escenarios urbanos.

Hacia 1752, con sus distintos negocios más o menos consolidados gracias en buena medida al gran tirón comercial de sus *Vedute di Roma*, Piranesi puede permitirse concentrarse aún con más dedicación si cabe al estudio y el dibujo de las antigüedades romanas. Lo hará, además, con la arrebatada vehemencia que, lejos de apagarse parece encenderse aún más en él con el paso de los años. Por esa época, las excavaciones arqueológicas han propagado por casi toda Europa el interés por los tesoros de la cultura clásica romana y proliferan cada vez más los estudiosos que comparan y oponen su belleza a la de la antigua Grecia, generalmente en favor de esta última, algo que para Piranesi no tiene más fundamento que la absoluta ignorancia y desconocimiento de cuantos difunden esas teorías.

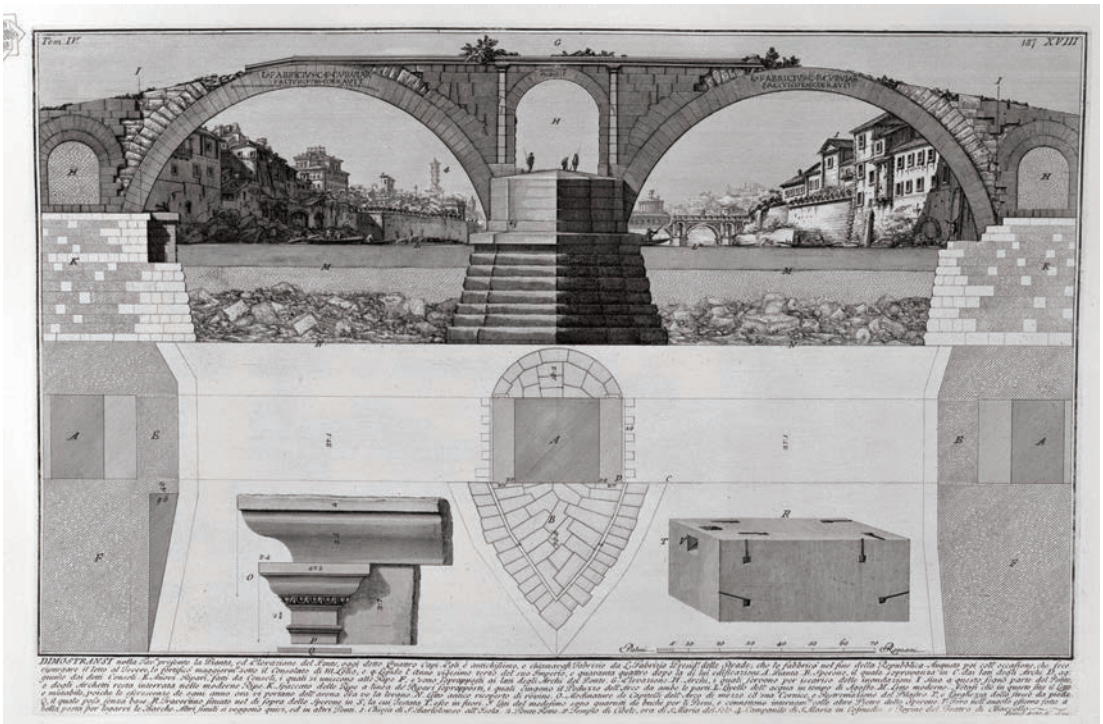
▶Pirámide de Cestio.

Arquitectura sublimada

Se lanza así a explorar de nuevo las ruinas que ya le son tan familiares; inspecciona de cabo a rabo los foros y coliseos, los restos próximos de vías y acueductos, las ruinas de la cercana Tívoli y la Villa de Adriano, pero esta vez con un ánimo exhaustivamente analítico, buscando diseccionarlas y estudiar cada uno de sus componentes por separado. Con precisión de anatomista traza los planos y alzados en grandes formatos y anota al pie descripciones precisas. En muchas de sus nuevas láminas dibuja el edificio como un todo reconstruido hasta donde su imaginación alcanza, pero queriendo hacer palpables con la precisión más obsesiva los detalles también de algunas o

▶ Vista del Panteón de Agripa.

Índice



Planta y secciones del puente Fabricio.

la más significativa de sus partes, como si buscara explicarlo todo bajo los métodos más didácticos de un manual de arquitectura inspirado en Vitrubio, o como si intuyera que solo a través de sus dibujos se pondrá definitivamente de manifiesto la superioridad del arte de construir y edificar en los dorados tiempos de la república romana. Al tiempo, también la naturaleza echando sus raíces y apoderándose de los restos, y la fragmentación y dispersión de estos, se antojan desproporcionados o exagerados en algunas de esas láminas, como si el Piranesi arqueólogo quisiera llamar la atención de lo frágil de su conservación y el inexorable avance del estado de ruina.

Uno de los grabados de la serie Carceri d´invenzione.

Índice

▶ Vista de palacio en la colina del Quirinal y, debajo, recreación de la Vía Apia.

Fruto de toda esa actividad de plasmación sobre el papel y luego sobre planchas de cobre, que acompaña casi siempre de sus propios análisis y acopios documentales, ve al fin la luz su obra de restitución arqueológica más ambiciosa e importante: *Le Antichità Romane* (1756), en el fondo su gran apología del genio y la superioridad de los arquitectos clásicos romanos, cuya primacía había sido objeto de controversia e incluso despreciada por algunos teóricos europeos como Laugier. *Le Antichità Romane* es un auténtico tratado sobre arqueología romana en el que los grabados constituyen solamente una parte de la exposición e ilustran los eruditos y documentados textos escritos por el mismo Piranesi. A lo largo de las cuatro grandes series de estampas que la integran, parece que su autor se hubiera propuesto ofrecer una auténtica antología de lo mejor de la arquitectura romana, escogida y destinada a perdurar en los dibujos más allá de los estragos del tiempo, mostrando en sus elaboradas explicaciones los diferentes tipos constructivos con un enfoque casi enciclopédico. Convencido como estaba de la supremacía de la antigüedad romana sobre cualquier otra, en esos cuatro volúmenes estudia acueductos, termas, foros, tumbas y enterramientos, puentes, teatros y pórticos.

Para la gran mayoría de expertos, el gran mérito de los grabados de *Le Antichitá Romane* y lo que marca su radiante modernidad es que el valor divulgativo, que antes era la razón de ser de las *vedute* o vistas, queda subordinado frente a las otras dos prioridades que les otorga Piranesi: descubrir y exponer la monumentalidad de lo construido como si de un yacimiento arqueológico se tratara y deducir luego de esa exhibición minuciosa los insuperables fundamentos del arte de

Índice

Aguafuerte con la efigie de Piranesi para una de las portadas de su colección de estampas Las Antigüedades de Roma.

construir en la Roma clásica, sin cuya comprensión nunca será posible cualquier otra arquitectura.

Ese rigor y exhaustividad de la colección de láminas de *Le Antichitá Romane* se hace especialmente evidente en muchos de los dibujos dedicados a obras de ingeniería como los acueductos levantados para abastecer las termas de Caracalla o los del Acqua Giulia, los detalles de la sección del pavimento de la Via Apia, los cimientos del Ponte Trionfale o las dovelas y arcos de descarga del Ponte d´Elio Adriano (en la actualidad de Sant´Angelo).

Aunque la fama que cobró Piranesi en vida se debió fundamentalmente a las *Vedute di Roma* –sus estampas, que pronto alcanzaron una enorme demanda en todos los círculos cultos de Europa y eran adquiridas incluso por el mismo Papa para obsequiar a los ilustres visitantes extranjeros que se acercaban hasta el Vaticano-, los estudiosos de su obra coinciden en señalar a la colección de estampas de *Le Antichitá* como el gran punto de inflexión que marca el cénit de su carrera como grabador. El cultivo de los detalles, el acierto en la selección de las perspectivas y puntos de vista y el dominio de la técnica del aguafuerte estarán ya siempre presentes en el resto de su obra.

Los aguafuertes de las Antigüedades de Roma, obra cumbre de Piranesi, ejercieron una pronta influencia en la arquitectura europea y americana del XVIII.

En los últimos años, con la protección de los papas Clemente XIII y luego de su sucesor, Clemente XIV, Piranesi seguirá trabajando en sus vistas, convertidas en todo un floreciente negocio, de las que obtiene la mayor parte de sus ingresos económicos gracias a sus múltiples tiradas. Pero su espíritu, siempre inquieto, le hace empeñarse en nuevas empresas, probando fortuna, entre otros negocios, en el mercado de antigüedades romano, convirtiéndose en un exitoso restaurador distribuidor de antigüedades. También, aprovechando su reputación artística, amplía su taller con un salón donde expone buena parte de su obra, siendo muy visitado por los turistas acaudalados atraídos por el reclamo de sus codiciadas *vedute*. Por si todo ello fuera poco, también amplía sus actividades de anticuario diseñando muebles, candelabros o adornos en mármol para frontispicios de fachadas y mausoleos, inspirados en muchos casos en los detalles que ha entresacado de sus largos estudios de las ruinas de la ciudad. Hacia 1770 emprende su segundo viaje a Nápoles, para estudiar las ruinas de Pompeya y Herculano, de donde regresa con unos primorosos dibujos. Y en 1778 volverá de nuevo para visitar los yacimientos de Pestum. Otra vez en Roma y ya enfermo, fallecerá apenas unos meses después y será enterrado en la iglesia de Santa María del Priorato; el único edificio que pudo proyectar como arquitecto será también su mausoleo.

Bibliografía:

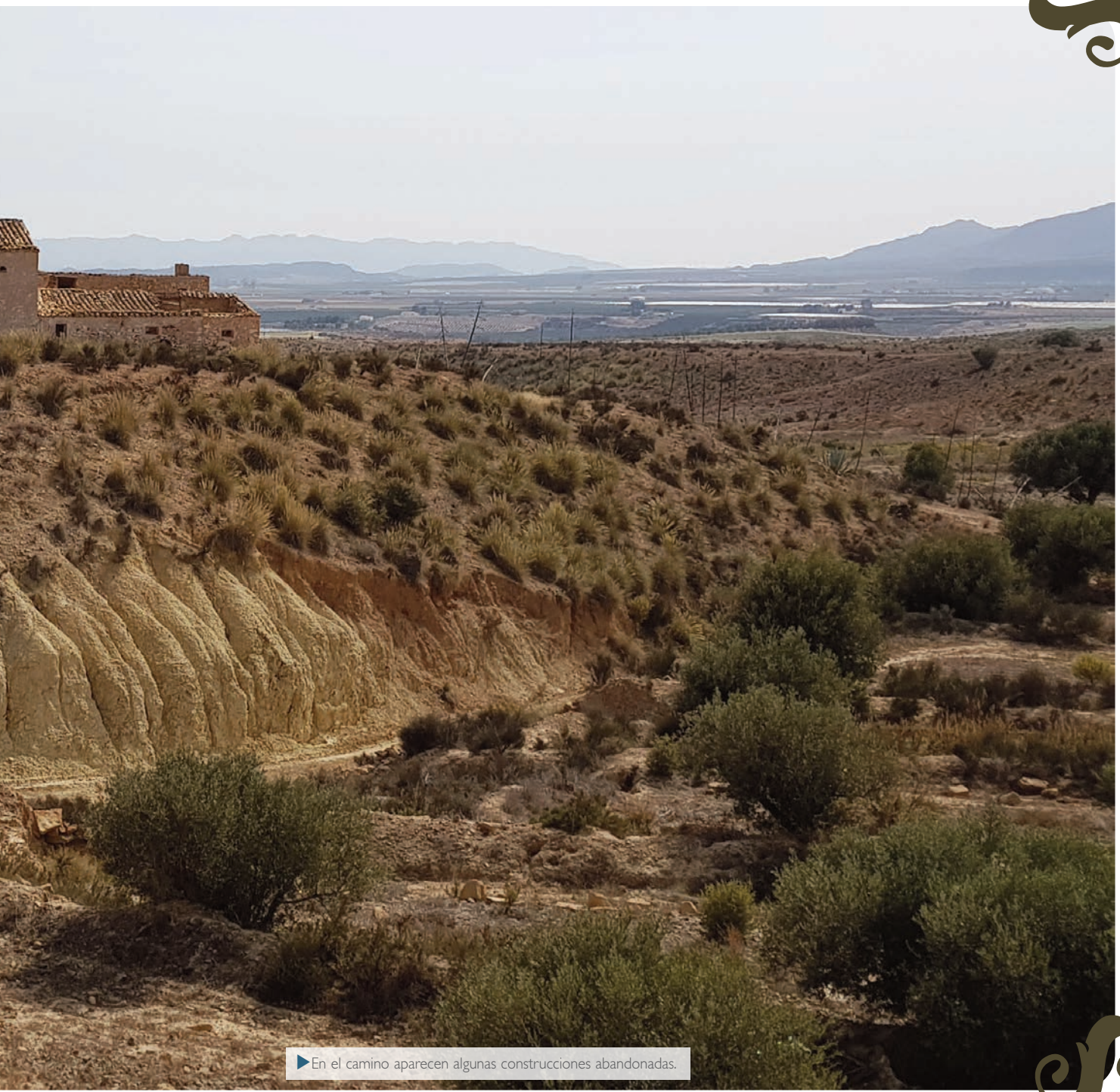
Marguerite Yourcenar. *A beneficio de inventario*. *El cerebro negro de Piranesi*. Alfaguara. Madrid, 1994.

Texto: Antonio Recuero.
Imágenes: Biblioteca Nacional de España

Índice

Memoria de un Tren Centenario

Índice



En el camino aparecen algunas construcciones abandonadas.

Índice

de 6,6 kilómetros de la Vía Verde del ferrocarril Guadix-Almendricos se adentra en tierras murcianas, siguiendo la huella del antiguo tren. El recorrido conecta la Región de Murcia y la provincia de Almería, y supone la prolongación de los más de 16 kilómetros de la senda ciclista y peatonal que llega hasta el municipio almeriense de Huércal-Overa.

La línea entre Guadix (Granada) y Almendricos (Lorca, Murcia), formaba parte del ferrocarril Granada-Murcia. Se trata de un tramo de 161 km que funcionó durante un siglo exacto: desde 1885 hasta su cierre el 1 de enero de 1985. En esos cien años, el tren desarrolló una intensa actividad, buena parte de la cual se centró en el transporte del mineral de hierro que se extraía en la sierra de Los Filabres (Almería). Cuando en la década de los sesenta del siglo XX los pozos mineros se fueron agotando y clausurando, comenzó la decadencia de la línea, que la llevaría a su cierre definitivo.

Fue una línea con una indudable importancia estratégica, que funcionó como una pieza maestra que enlazaba con otros ferrocarriles: conectaba Andalucía oriental y la costa mediterránea a través de Guadix, donde el tren enlazaba con la línea Linares-Almería. A escasos kilómetros al norte de Guadix, estaba la estación de Moreda, desde donde se podía enlazar con el ferrocarril de Granada y, por tanto, con el resto de Andalucía. Y hacia el este, desde Almendricos, se podía seguir hacia Lorca y Alcantarilla, y conectar allí con el resto de la red litoral. Además, aquella línea tuvo una enorme importancia económica, sobre todo para los municipios de la sierra de Los Filabres, donde el tren fue un elemento clave en el desarrollo de la intensa actividad minera de la zona.

Fue en 1864 cuando se decidió construir el ferrocarril. Su concesión se otorgó en 1885 a la compañía británica The Great Southern of Spain Railway, que ejecutó dos tramos más de los previstos, uno desde Águilas y otro desde Lorca hasta Almendricos. La línea, que llegaría hasta Granada, se inauguró tramo a tramo: Almendricos-Huércal-Overa, Huércal-Overa-Zurgena, Zurgena-Arboleas-Almanzora y Almanzora-Baza. El tramo Baza-Guadix fue concluido por otra compañía británica, The Granada Railway, a la que la anterior cedió todos sus derechos. Pronto la cesión fue a parar a manos

▶La ruta es apta para todo tipo de vehículos sin motor.

Índice

▶Las huertas conviven con la aridez del paisaje.

Índice

Los cultivos de frutales bordean largas rectas del trayecto.

de una tercera compañía, Carde y Escoriaza, de Zaragoza, que fue la que, en 1907, terminó el tramo Guadix-Baza, lo que supuso la finalización de la línea 23 años después de su comienzo.

Durante su existencia, el tren transportó viajeros y mercancías. En el llamado Tramo del Hierro, el mineral que se extraía en los pozos de las comarcas de Bacares y Serón, en la sierra de Los Filabres, era acarreado a través de cables aéreos hasta los cargaderos ubicados en las estaciones de Serón, Los Canos y Tíjola, para llegar desde allí en tren hasta el cargadero de El Hornillo, en la localidad murciana de Águilas, desde donde la mercancía se distribuía a los distintos destinos nacionales y extranjeros. Un embarcadero que el ayuntamiento de Águilas ha recuperado transformando las antiguas vías en un paseo de un kilómetro, con dos itinerarios, uno que lleva hacia el interior del primer túnel de carga, acondicionado como museo del Embarcadero del Hornillo; y otro que se eleva para convertirse en una pasarela sobre los depósitos de carga y que finaliza en un balcón que asoma al muelle de embarque, la bahía del Hornillo y la isla del Fraile.

Desde hace varios años la línea Guadix-Almendricos, titularidad de Adif, está siendo recuperada como Vía Verde en distintos tramos, mediante inversiones del Ministerio para la Transición Ecológica, la Región de Murcia y varios ayuntamientos de la zona. Este último tramo hasta Almendricos, puesto en servicio el año pasado, ha sido recuperado por la Consejería de Medio Ambiente de la Región de Murcia; y el de Huércal-Overa, por su ayuntamiento. Todo dentro del Programa de Vías Verdes coordinado por el Ministerio de Fomento a través de la Fundación de Ferrocarriles Españoles, que a nivel nacional se viene desarrollando con la colaboración entre el Ministerio para la Transición Ecológica, Renfe, Feve, diputaciones y mancomunidades.

Índice

La VV entre Almendricos y Huércal-Overa transcurre entre tierras anchas y áridas, donde alternan el matorral y las plantas aromáticas con el verdor de las huertas, y los campos agrícolas de olivos, naranjos, limoneros o almendros. En ambos extremos de la ruta se bordean dos sierras que ponen el contrapunto a la llanura: al este, la sierra de Enmedio (espacio protegido como Lugar de Importancia Comunitaria), con abundantes laderas de esparto y ramblizos terrosos; y al suroeste, a unos 4 km de la VV, está la sierra de Almagro y el paraje de la Sierrica, donde se adentra la ruta, y en la que prosperan los espartales, tomillares, retamas y pinos carrascos.

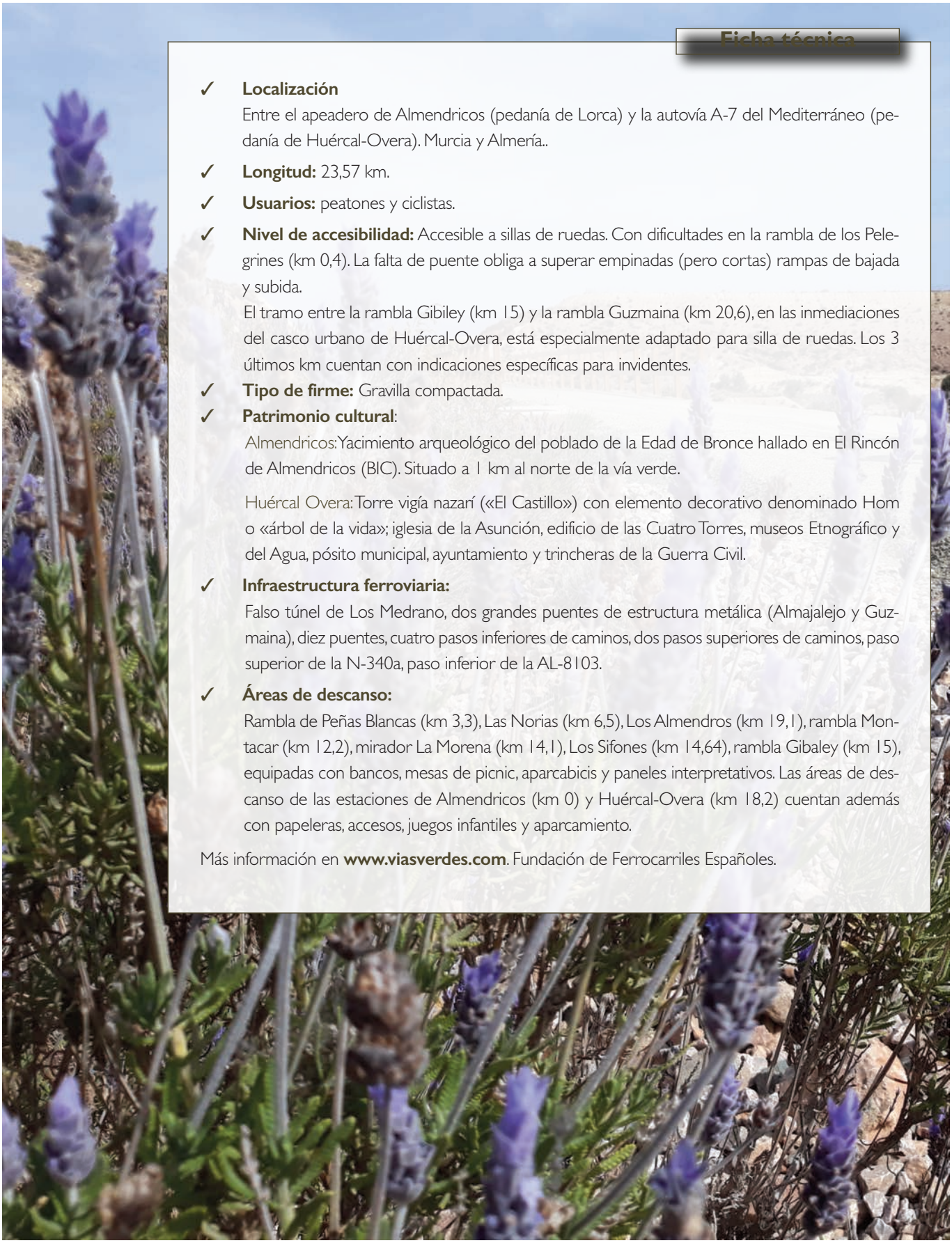
El tramo murciano de la VV, puesto en servicio en octubre de 2018, supone cabecera o final de la prevista ruta que unirá, en sucesivas fases, la Región de Murcia y la provincia de Granada y que completará la transformación total de la línea Guadix-Almendricos, cuya vocación es convertirse en un gran eje ciclista del sureste peninsular.

Comienza en las inmediaciones del apeadero de Almendricos, dado que en este existe actualmente un empalme de vía en uso, lo que obliga a que los primeros metros de la ruta discurran por una pista de 700 metros de longitud paralela a la vía en activo y a la antigua vía abandonada y que llega hasta el lugar en el que ambas vías se separan. Es allí donde la VV se encuentra con la plataforma del antiguo ferrocarril a Guadix. En ese punto, a la izquierda, la vía en activo gira en dirección a Águilas. A la derecha, una larga y profunda trinchera señala la huella del desaparecido ferrocarril, y da paso al viajero hacia una senda que discurre por una larga recta y que comienza sobre una espaciosa planicie entre naranjos.

Pronto, el viajero bordeará la sierra de Enmedio a través de más trincheras y elevados terraplenes por donde el tren se abría paso en un terreno en el que abundan los materiales volcánicos y calizos y se dejan ver las pizarras y cuarcitas. A lo lejos se divisarán los cerros de El Medro y de La Ermita, y los cabezos de Los Gabrieles y de La Paja. La vegetación presenta contrastes entre el amarillo de los espartizales y espinares y los verdes de los pinos,

▶Un falso túnel abría paso al tren.

Índice



Ficha técnica

- ✓ **Localización**
  Entre el apeadero de Almendricos (pedanía de Lorca) y la autovía A-7 del Mediterráneo (pedanía de Huércal-Overa). Murcia y Almería..
- ✓ **Longitud:** 23,57 km.
- ✓ **Usuarios:** peatones y ciclistas.
- ✓ **Nivel de accesibilidad:** Accesible a sillas de ruedas. Con dificultades en la rambla de los Pelegrines (km 0,4). La falta de puente obliga a superar empinadas (pero cortas) rampas de bajada y subida.
  El tramo entre la rambla Gibiley (km 15) y la rambla Guzmaina (km 20,6), en las inmediaciones del casco urbano de Huércal-Overa, está especialmente adaptado para silla de ruedas. Los 3 últimos km cuentan con indicaciones específicas para invidentes.
- ✓ **Tipo de firme:** Gravilla compactada.
- ✓ **Patrimonio cultural**:
  Almendricos: Yacimiento arqueológico del poblado de la Edad de Bronce hallado en El Rincón de Almendricos (BIC). Situado a 1 km al norte de la vía verde.

  Huércal Overa: Torre vigía nazarí («El Castillo») con elemento decorativo denominado Hom o «árbol de la vida»; iglesia de la Asunción, edificio de las Cuatro Torres, museos Etnográfico y del Agua, pósito municipal, ayuntamiento y trincheras de la Guerra Civil.
- ✓ **Infraestructura ferroviaria:**
  Falso túnel de Los Medrano, dos grandes puentes de estructura metálica (Almajalejo y Guzmaina), diez puentes, cuatro pasos inferiores de caminos, dos pasos superiores de caminos, paso superior de la N-340a, paso inferior de la AL-8103.
- ✓ **Áreas de descanso:**
  Rambla de Peñas Blancas (km 3,3), Las Norias (km 6,5), Los Almendros (km 19,1), rambla Montacar (km 12,2), mirador La Morena (km 14,1), Los Sifones (km 14,64), rambla Gibaley (km 15), equipadas con bancos, mesas de picnic, aparcabicis y paneles interpretativos. Las áreas de descanso de las estaciones de Almendricos (km 0) y Huércal-Overa (km 18,2) cuentan además con papeleras, accesos, juegos infantiles y aparcamiento.

Más información en **www.viasverdes.com**. Fundación de Ferrocarriles Españoles.

Índice

▶Primera Área de Descanso de la Vía Verde.

acebuches, carrascas, enebros y tomillares. Entre su flora también se pueden encontrar especies protegidas a escala regional, como el azufaifo (pequeño fruto del jinjolero) o el cornical (matorral propio de terrenos volcánicos o calizos que solo se encuentra en Murcia, Almería y Canarias). Este hábitat es propicio para el águila perdicera y el halcón peregrino, que abundan en ese paraje. Más singular es la existencia de la tortuga mora, una especie en peligro de extinción incluida como tal en el Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas y como vulnerable en el Catálogo Español de Especies Amenazadas. Tal es la importancia de la especie en este lugar, que se hace presente en la toponimia, como en el denominado cerro de la Tortuga, en la sierra de Almagro.

Pasados los primeros tres kilómetros de la ruta y debido al carácter terroso de la sierra, donde abundan laderas marcadas con cicatrices producidas por el viento y la lluvia, aparece un falso túnel que solventa un notable desnivel del terreno en una zona de tierras más blandas. Desde un área de descanso cercana a este punto, el trayecto continuará por este paisaje de contrastes donde conviven la aridez más agreste, con las huertas y frutales que ponen verdor al terreno.

Llegados al kilómetro 6,6, la senda abandona tierras murcianas y se adentra en la provincia de Almería, donde proseguirá en largas rectas, en medio de un paisaje similar, para finalizar, ya en el valle de Almanzora y pasado el casco urbano de Huércal-Overa, junto a la Autovía A-7 del Mediterráneo.

Julia Sola Landero / Fotos: FFE

Índice

V/CENTENARIO
1ª VUELTA AL MUNDO

Índice

Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones

Madrid Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones

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:

1123 Espacios Naturales Protegidos
152 Rutas Turísticas
118 Vías Verdes

Índice

Revista del Ministerio de

Fomento

Junio 2019
Nº 695 3€

- GRANADA, conectada a la red de alta velocidad
- Implantación de la metodología BIM en la red aeroportuaria
- 50 años del Catalán Talgo, el primer tren que nos unió a Europa
- Proyecto Inframix: ensayo de vehículos autónomos en la AP-7

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO

Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid **Centro de Publicaciones** https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones **Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid** Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones

Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid **Centro de Publicaciones** https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones **Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid** Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza

Centro de Publicaciones

Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid **Centro de Publicaciones** https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones **Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid** Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones

Junio 2019
Nº 695

taff

2 **Conexión Alhambra**
Entra en servicio la línea de alta velocidad Antequera-Granada

14 **BIM en la digitalización de las infraestructuras aeroportuarias**
Metodología Building Information Modelling: plataforma para garantizar el intercambio

22 **Rompiendo barreras**
Viaje conmemorativo del Catalán Talgo, el primer tren de ancho variable que unió Barcelona con Europa

30 **Preparando la convivencia**
El proyecto Inframix ensayará el tráfico mixto de vehículos autónomos y convencionales en una autopista española

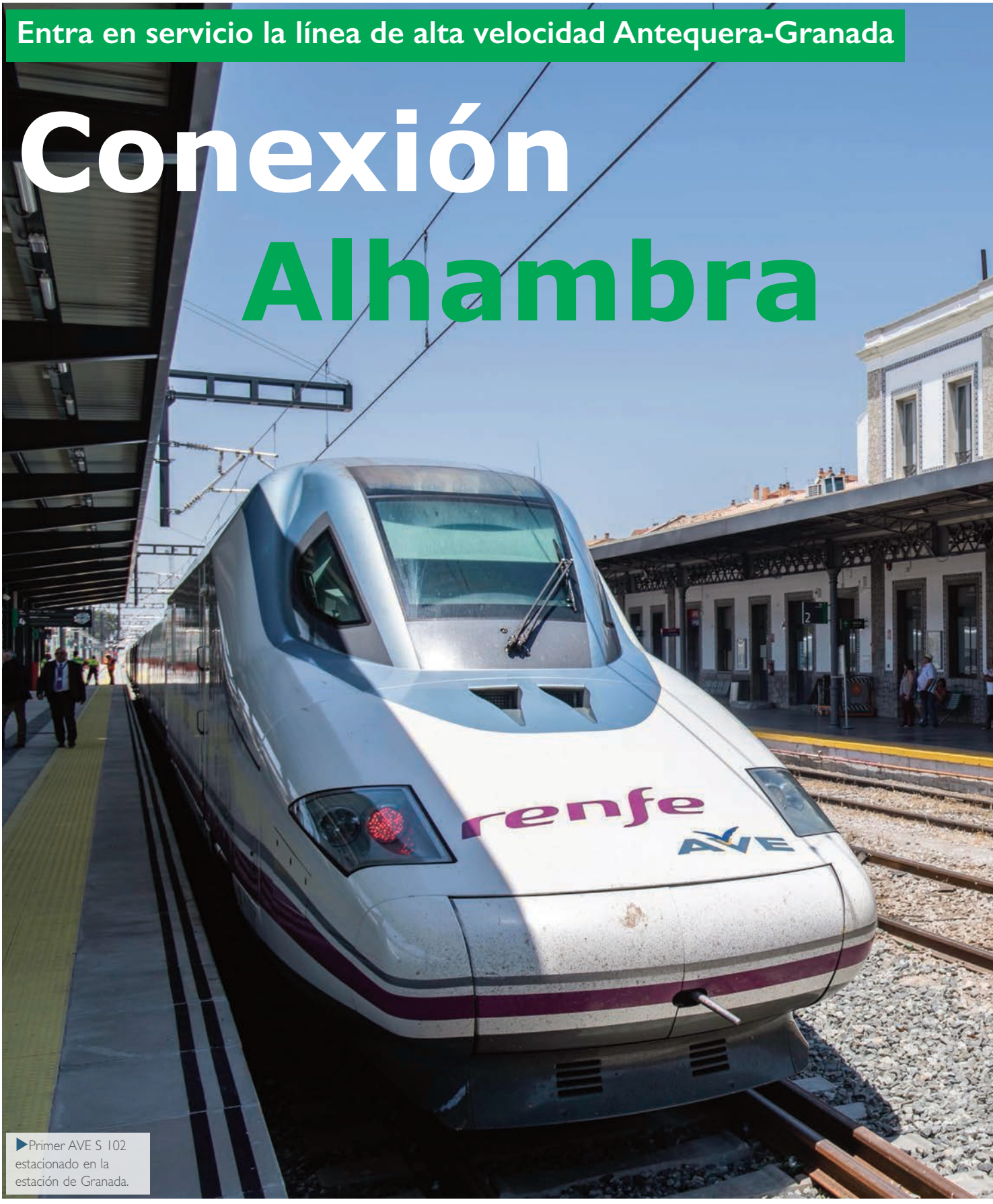
38 **Cuando el tren era correo**
Un estudio recuerda los 150 años de historia durante los que el ferrocarril fue pieza clave de la distribución postal

46 **Las voces de un viaje excepcional**
La primera vuelta al mundo en el Museo Naval de Madrid

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO

Entra en servicio la línea de alta velocidad Antequera-Granada

Conexión Alhambra



▶Primer AVE S 102 estacionado en la estación de Granada.

Índice

Índice

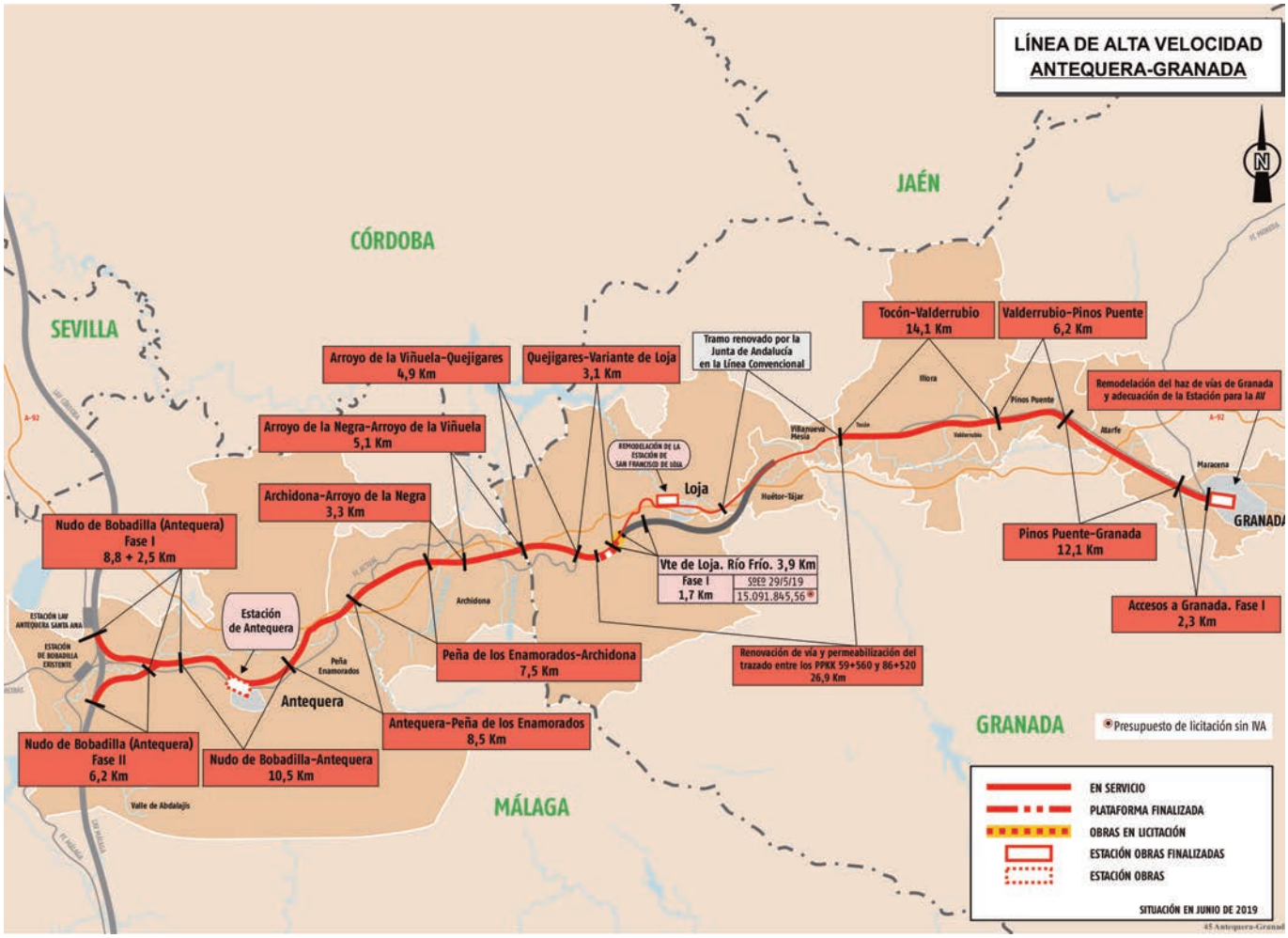
La línea de alta velocidad Antequera Granada ya es una realidad tras su puesta en servicio a finales de junio. Esta infraestructura amplía en 122 ki lómetros la extensión de la red AVE en Andalucía y conecta Granada en alta ve locidad con Córdoba, Málaga, Ciudad Real, Madrid, Zaragoza, Lleida, Tarra gona y Barcelona, recortando significa tivamente los tiempos de viaje y mejo rando la seguridad de la circulación. Con la nueva línea, que se perfila como un instrumento de gran valor para po tenciar el tirón turístico de la ciudad de la Alhambra (tres millones de visitantes en 2018), Granada se ha incorporado co mo 27.ª capital española a la red AVE.

El viaje inaugural en la nueva línea fue realizado el 25 de junio por un tren AVE S 102, que cubrió el trayecto Madrid-Granada trasladando al presidente del Gobierno en funciones, al ministro de Fomento en funciones y a los presidentes de Adif y Renfe, entre otras autoridades, con parada intermedia en la estación de Antequera-Santa Ana para recoger al presidente de la Junta andaluza. A su llegada a la estación término, el presidente del Gobierno subrayó que la nueva conexión de alta velocidad, que une Granada con varias capitales españolas en tiempos muy competitivos respecto a la carretera (Madrid queda ahora a poco más de 3 horas), será "un acelerador histórico para el progreso de la ciudad", ya que supondrá "más empleo, más turismo y más desarrollo económico no solo para Granada, sino también para la provincia, para Andalucía y para el conjunto del país". Agregó que, como parte integrante del Corredor Mediterráneo, la línea Antequera-Granada «es una apuesta por la integración europea».

Por su parte, el ministro de Fomento en funciones resaltó que con la nueva infraestructura de alta velocidad "comienza la mejora del transporte y la movilidad global en el sur peninsular". Y es que la línea Antequera-Granada es un relevante paso

▶Dos trenes AVE en la terminal de la nueva línea de alta velocidad, con la Alhambra y el Albaicín de fondo.

Índice



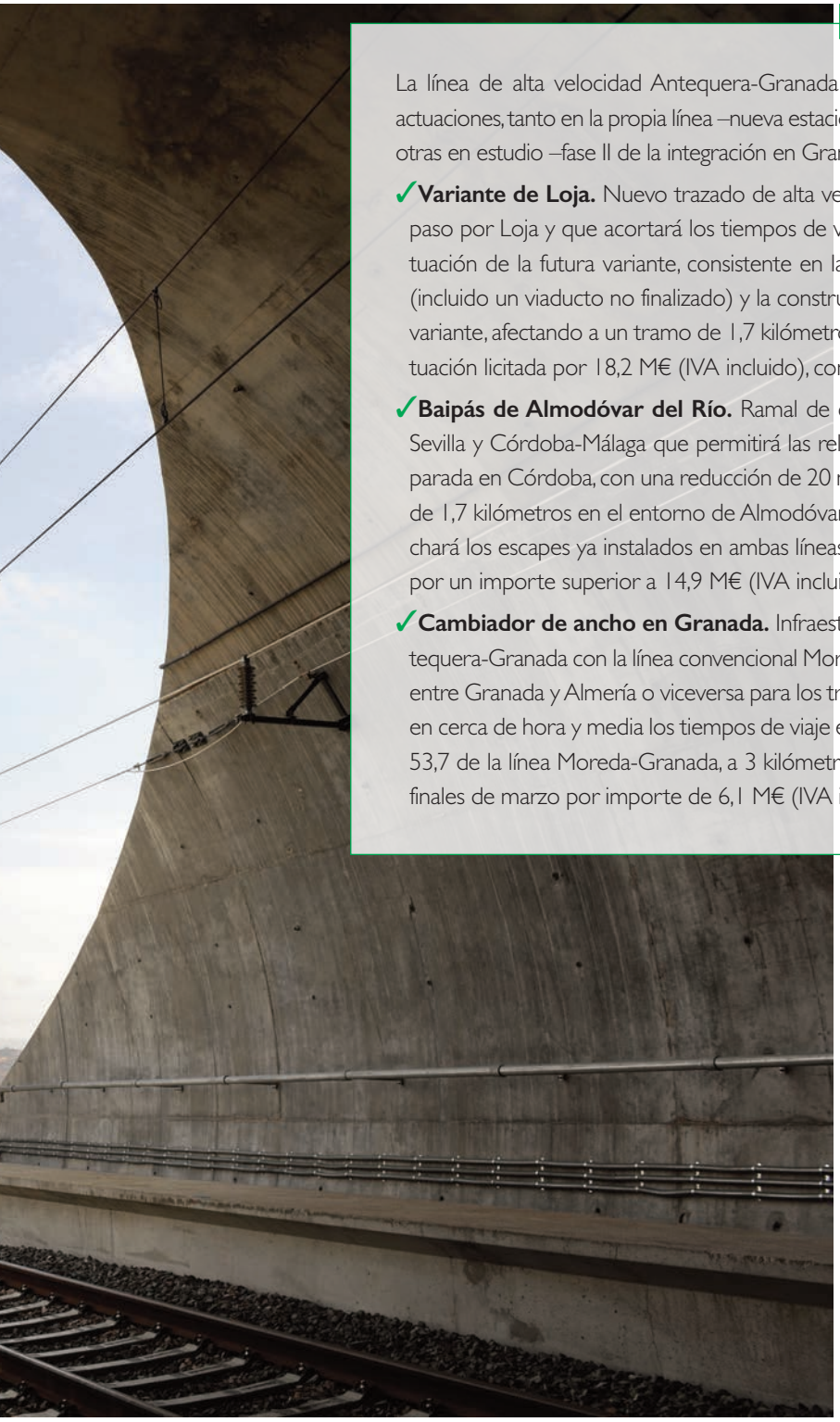
para extender la red de alta velocidad española en el sur de la Península, al establecer nuevas conexiones desde Andalucía con el centro y el noreste peninsular (Madrid, Barcelona y cuatro capitales de provincia más). Pero también es fundamental para mejorar las conexiones interprovinciales en Andalucía, al establecer una serie de nuevas relaciones ferroviarias de alta velocidad entre Granada y varias capitales andaluzas (Córdoba, Málaga, Cádiz y próximamente Sevilla), además de mejorar las conexiones con Almería y con otras ciudades de esta comunidad. En este sentido, la nueva línea es un instrumento destacado al servicio de la vertebración territorial. La apertura de la línea, por otra parte, ha puesto fin a las dificultades de la conexión ferroviaria entre Madrid y Granada, interrumpida durante meses precisamente por las obras de la nueva infraestructura.

Renfe inició la explotación comercial de la línea al día siguiente de la inauguración mediante el establecimiento de tres servicios AVE por sentido entre Madrid y Granada, con una oferta diaria de unas 2.000 plazas, así como un servicio diario por sentido entre Granada y Barcelona, con otras 730 plazas. Los trenes S 102 y S 112 destinados a esta línea emplean entre 3 horas y 5 minutos y 3 horas y 19 minutos en recorrer los 568 kilómetros del trazado de alta velocidad Granada-Madrid, con una mejora de los tiempos de viaje de 1 hora y 20 minutos respecto al servicio Altaria, y de 50 minutos respecto al servicio combinado AVE+bus hasta ahora existente. En el caso de Barcelona, el trayecto de 1.240 kilómetros que lo separan de Granada se cubre ahora en 6 horas y 25 minutos. A los beneficios que aporta la nueva línea en términos de rapidez se suman las mejoras en seguridad (con trenes y tecnologías de última generación), comodidad (mejores trenes con más prestaciones y servicios), capacidad (aumento del número de plazas disponibles) y fiabilidad (la puntualidad de los trenes AVE supera el 95%).

La construcción de la línea Antequera-Granada, que forma parte del Corredor Mediterráneo de la Red Básica de las Redes Transeuropeas de Transporte

Índice

(RTE-T), fue encomendada por el Ministerio de Fomento a Adif y, posteriormente, a Adif Alta Velocidad. En la ejecución se han invertido 1.675 M€ (IVA incluido), de los cuales 724,9 M€ (el 43% del total) proceden de fondos europeos. El proyecto puesto en servicio ha consistido en la ejecución de una nueva plataforma de alta velocidad en la mayor parte del trazado, y su equipamiento con superestructura de alta velocidad, más el acondicionamiento de la plataforma convencional en Loja para acoger trenes de alta velocidad y convencionales, solución habitual en otros países europeos para este tipo de



▶Boca del falso túnel de Antequera, al principio del trazado.

Actuaciones en marcha

La línea de alta velocidad Antequera-Granada ya está operativa, pero están en marcha diversas actuaciones, tanto en la propia línea –nueva estación de Antequera– como en líneas contiguas, así como otras en estudio –fase II de la integración en Granada–, que optimizarán su funcionalidad. Son estas:

✓**Variante de Loja.** Nuevo trazado de alta velocidad en la parte central de la línea que evitará el paso por Loja y que acortará los tiempos de viaje. Adif Alta Velocidad licitó en junio la primera actuación de la futura variante, consistente en la conclusión del tramo Quejigares-Variante de Loja (incluido un viaducto no finalizado) y la construcción de la plataforma del tramo inicial de la propia variante, afectando a un tramo de 1,7 kilómetros de vía doble para tráfico exclusivo de viajeros. Actuación licitada por 18,2 M€ (IVA incluido), con plazo de ejecución de 22 meses.

✓**Baipás de Almodóvar del Río.** Ramal de conexión entre las líneas de alta velocidad Madrid-Sevilla y Córdoba-Málaga que permitirá las relaciones directas Sevilla-Granada y Sevilla-Málaga sin parada en Córdoba, con una reducción de 20 minutos en los tiempos de viaje. Se trata de un ramal de 1,7 kilómetros en el entorno de Almodóvar del Río (a 24 kilómetros de Córdoba) que aprovechará los escapes ya instalados en ambas líneas para establecer la conexión. Obra licitada en mayo por un importe superior a 14,9 M€ (IVA incluido), con un plazo de ejecución de 20 meses.

✓**Cambiador de ancho en Granada.** Infraestructura que conectará la línea de alta velocidad Antequera-Granada con la línea convencional Moreda-Granada, propiciando la continuidad del trayecto entre Granada y Almería o viceversa para los trenes de rodadura desplazable. Con ello se acortarán en cerca de hora y media los tiempos de viaje entre Madrid y Almería. Se construirá en el kilómetro 53,7 de la línea Moreda-Granada, a 3 kilómetros de la estación de Granada. La obra se adjudicó a finales de marzo por importe de 6,1 M€ (IVA incluido) y tiene un plazo de ejecución de 10 meses.

infraestructuras y que ha permitido anticipar la puesta en servicio de la línea. En una segunda fase, en la zona central del trazado está prevista la ejecución de una variante que completará el trazado de alta velocidad y que mejorará el potencial de la línea.

Trazado de la línea

El trazado, dividido para su construcción en 12 nuevos tramos, más otros dos de acondicionamiento, se desarrolla en sentido oeste-este a través de los términos municipales de Antequera, Archidona (provincia de Málaga), Loja, Huétor-Tajar, Villanueva de Mesía, Íllora, Pinos Puente, Atarfe y Granada (provincia de Granada). Desde el punto de vista geométrico, el trazado en planta presenta curvas con un radio tipo de 7.000 metros y en alzado, rampas máximas de 30 milésimas. La orografía por donde discurre es suave en los extremos, atravesando las vegas de Antequera y Granada sin obstáculos, pero en la parte central el terreno es más complicado, en especial en Loja, donde el valle del río Genil se estrecha. En total, a lo largo del trazado se han construido 31 viaductos que suman cerca de 12 kilómetros y 7 túneles que totalizan unos 6 kilómetros, además de varios pasos superiores, pasos inferiores y una pérgola. La nueva línea discurre prácticamente en paralelo a la autovía A-92 (Sevilla-Almería) y en buena medida junto a la línea convencional Bobadilla-Granada, cruzando ambas infraestructuras en varias ocasiones.

El origen de la nueva línea se sitúa al sur de la estación de Antequera-Santa Ana, en la línea Córdoba-Málaga, donde se ha configurado un nudo ferroviario con centro en Bobadilla que permite la conexión directa en alta velocidad entre Granada, Málaga, Córdoba y Madrid. En paralelo a la línea convencional, el trazado bordea Antequera por el norte, donde se construye la que será la primera estación de la línea. Desde esta ciudad vira hacia el noroeste y cruza sobre las autovías A-45 y A-92 –esta última mediante un viaducto de 2,5 kilómetros–, así como sobre la línea existente. Luego se desarrolla al norte de la A-92 entre campos de olivares, disponiéndose cerca de Archidona la bifurcación en la que se inicia el tramo de vía única. Más adelante, el trazado discurre de forma elevada (sobre el viaducto de Archidona, de 3,1 kilómetros, el más largo de la línea y segundo de España) y subterránea (por el túnel del mismo nombre, de 1,1 kilómetros), salvando la A-92 en dos ocasiones. Ya en la provincia de Granada, tras cruzar de nuevo sobre la línea convencional, que ahora queda al sur, se sitúa el túnel bitubo de Quejigares (3,3 kilómetros), cuyo trazado salva la autovía por cuarta vez.

Entre los p.k. 59,5 y 86,5, a su paso por los términos de Loja, Huétor-Tajar y Villanueva de Mesía, se utiliza el trazado de la línea Bobadilla-Granada, acondicionada para la alta velocidad mediante la implantación de una vía única de ancho mixto electrificada y nuevos sistemas de señalización y comunicaciones, la remodelación de tres túneles, la construcción de una estación y la supresión de 13 pasos a nivel. El nuevo trazado de alta velocidad reaparece en Tocón, a 35 kilómetros de su destino. Siempre en sentido este por terrenos de pendientes suaves al norte de la Vega de Granada, discurre junto a la línea convencional, salvando carreteras y cauces, disponiéndose un semi Puesto de Adelantamiento y Estacionamiento de Trenes (PAET) en Íllora. A partir de Pinos Puente, gira hacia el sureste y enfila por el corredor existente hacia la zona metropolitana de Granada, en paralelo a la carretera N-432 y cruzando bajo cuatro autovías (A-92, futura variante exterior, A-92G y circunvalación A-44). En los accesos a Granada, la permeabilidad urbana del trazado en el barrio de La Chana se garantiza con un paso inferior bajo la antigua carretera de Málaga y la adaptación de otros cuatro pasos, uniéndose a la línea Granada-Moreda. Tras cruzar bajo el Camino de Ronda, finaliza en la playa de vías de la estación de Granada, en el casco urbano.

Vía y superestructura

El montaje de vía sobre la nueva plataforma de alta velocidad se ha ejecutado a lo largo de 93 kilómetros, abarcando dos grandes tramos: el primero, desde el enlace con la línea Córdoba-Málaga hasta la bifurcación de Riofrío, cerca de Loja, y el segundo, entre Tocón y los accesos

▶Viaducto de Archidona (3,1 kilómetros), construido para evitar la afección a unos acuíferos.

a Granada. En el tramo intermedio de Loja, Huétor-Tajar y Villanueva de Mesía, así como en los accesos a Granada (2,3 km), la nueva línea utiliza durante unos 29 kilómetros la plataforma de la línea convencional, adaptada para tráfico mixto. Para la actual fase de explotación, Adif Alta Velocidad ha dispuesto sobre la plataforma una configuración de 30 kilómetros de doble vía en ancho estándar (1.435 mm) entre el origen de la línea y la bifurcación de Archidona, y de 92 kilómetros de vía única –bien en ancho estándar o bien en ancho mixto con tercer carril (1.668/1.435 mm)– entre Archidona y la estación de Granada, soluciones que permiten el tráfico mixto de trenes AVE y convencionales.

Índice

Vista parcial del viaducto sobre el río Guadalhorce y la autovía A-92 (2,5 kilómetros), en la Vega de Antequera.

La electrificación de la nueva línea está dotada con un sistema en corriente alterna de 2x25.000 voltios y 50 hercios de frecuencia. La alimentación de energía eléctrica a la línea se realiza mediante subestaciones de tracción, que transforman la tensión de 220 kV o 400 kV suministrada por Red Eléctrica Española a los 2x25 kV necesarios para la catenaria. Este sistema de alimentación, utilizado por Adif Alta Velocidad en las nuevas líneas de alta velocidad, permite ampliar la distancia entre las subestaciones de tracción, situándolas a unos 60-65 kilómetros, lo que se traduce en ahorro en instalaciones y en efectos sobre el medio ambiente. Este es el caso de la línea Antequera-Granada, que para garantizar el suministro a toda la infraestructura dispone de dos subestaciones de tracción cerca de Archidona e Íllora, más tres centros de autotransformación asociados a cada una de ellas.

En el capítulo de control de tráfico y seguridad, la línea dispone como sistema principal del ERTMS nivel 2 (el más avanzado del mercado) y del ASFA como respaldo. El sistema de comunicaciones móviles implantado es el GSMR (digital e inalámbrico), desarrollado para la comunicación entre el tren, la vía y los centros de control. Todas estas tecnologías de control, seguridad del tráfico y comunicaciones, más las relativas a electrificación, telemando de energía o información al viajero están integradas en el Puesto de Mando de Alta Velocidad, uno de los cuatro en servicio en España. Desde este centro, situado en la estación de Antequera-Santa Ana, se gobiernan, con apoyo de la plataforma de regulación del tráfico Da Vinci, las líneas de alta velocidad Córdoba-Málaga y Antequera-Granada.

Estaciones

La línea incluye en su trazado tres estaciones preparadas para acoger trenes AVE y convencionales, Antequera, Loja y Granada, de las cuales las dos últimas están operativas. La terminal de Antequera, concebida como parada para los trenes que conecten Granada y Málaga sin necesidad de des-

Índice

▶AVE S 102 en pruebas sobre el viaducto de Archidona, con su característica pila triangular a mitad de la estructura.

Servicios y precios

A partir del 26 de junio, Renfe ha establecido tres servicios AVE por sentido entre Madrid y Granada, con salidas desde la capital española a primera hora de la mañana (7.20 horas), al mediodía (14.35 horas) y por la tarde (19.35 horas), y desde Granada a las 7.10, 15.00 y 19.18 horas. El viaje se completa en un tiempo comprendido entre 3 horas 5 minutos y 3 horas 19 minutos, en función de las paradas. En la línea Madrid-Granada hay paradas intermedias en Ciudad Real (ahora a 2 horas 27 minutos de Granada), Córdoba (a 1 hora 27 minutos), Puente Genil (a 1 hora), Antequera (a 47 minutos) y Loja (a 21 minutos).

Para la conexión Barcelona-Granada, Renfe ha programado un servicio diario por sentido, con salida a las 6.50 horas desde la capital catalana y a las 15.35 desde la ciudad andaluza. Esta relación permite también la conexión desde Granada, sin parada en Madrid, con Zaragoza (4 horas 30 minutos), Lleida (5 horas 10 minutos) y Tarragona (5 horas 50 minutos).

En Andalucía, la nueva línea permite ocho conexiones diarias entre Granada y Córdoba; dos nuevas frecuencias diarias entre Granada y Málaga, con parada en Antequera-Santa Ana, en 1 hora y media; y el viaje combinado Granada-Cádiz en 4 horas y 20 minutos con enlace en Córdoba. La conexión directa entre Granada y Sevilla se establecerá cuando entre en servicio el baipás de Almodóvar del Río.

En materia de precios, Renfe lanzó una oferta promocional de billetes reducidos que en las primeras tres semanas ha superado los 55.000 *tickets* vendidos. Para el servicio regular, los precios del billete del AVE Madrid-Granada se han fijado en 80,30€ en clase turista y en 64,25 € la tarifa de ida y vuelta. El servicio AVE con Barcelona tiene un precio de 118,10€ para el billete sencillo con tarifa flexible y de 94,50€ para la tarifa de ida y vuelta. Al tratarse del servicio AVE, los viajeros tienen acceso a tarifas con mayores descuentos, que permiten rebajas de hasta el 70% sobre la tarifa base del billete.

viarlos a Antequera-Santa Ana –distante 18 kilómetros–, así como para el trasbordo de pasajeros entre la línea de alta velocidad y la convencional, está en fase de ejecución avanzada tras la reanudación de sus obras en febrero, y se espera que esté operativa en 2020. Su concurso no es imprescindible para la operatividad de la nueva línea. Esta estación, que se construye al norte del casco urbano, dispondrá de un edificio de viajeros de 1.418 m^2 y dos andenes soterrados bajo el mismo, uno de ancho estándar y otro de uso mixto, que darán servicio a cinco vías (cuatro de ancho estándar y la quinta en ancho ibérico). Actualmente se procede a la construcción del edificio sobre la losa de cubrimiento de andenes, previamente ejecutada, así como de los accesos rodados y peatonales. También está en ejecución el ramal de conexión de la línea convencional a la estación. La inversión en estas obras supera los 16,6 M€ (IVA incluido).

En el marco de la adecuación del trazado convencional a su paso por la comarca de Loja se ha construido una estación intermedia en Loja, consistente en un nuevo edificio de viajeros de carácter funcional. Las actuaciones han incluido también la prolongación del andén principal hasta 400 metros, la construcción de un andén secundario y un cambio en la configuración de vías, dejando una vía general y otra vía de apartado, ambas dotadas de tercer hilo. Un paso inferior garantiza la accesibilidad entre andenes, mientras en el exterior se ubica un parking para 16 vehículos.

En Granada, donde se sitúa la estación término de la línea, Adif Alta Velocidad ha llevado a cabo un programa de remodelación, rediseño y acondicionamiento de las instalaciones para atender el incremento de la demanda de viajeros que acarreará la llegada del AVE. Estas actuaciones han reconfigurado las instalaciones de la estación de

Andaluces buscando una mayor racionalidad, con objeto de garantizar la accesibilidad, la mejora de los flujos de viajeros y la intermodalidad, así como una mayor capacidad para el estacionamiento de trenes y la movilidad de los viajeros. El importe de las obras ha sido de 12,6 M€.

La adaptación de la zona de viajeros ha incluido la reforma del edificio existente y su ampliación. Con ello se ha generado un complejo en forma de U que abraza el haz de vías y los andenes, formado por tres edificios que quedan unidos por la cabecera: la antigua estación, una nueva terminal perpendicular a esta y un edificio para los cuartos técnicos que cierra el conjunto por el sur. La ampliación se ha logrado mediante una marquesina que "cose" el edificio existente y el nuevo, se prolonga y se asoma a la plaza para marcar la nueva entrada –ahora situada entre el edificio existente y la ampliación–, y que conecta en su parte posterior con el acceso a la nueva estación de metro. El emplazamiento de esta terminal frente a la cabecera de los andenes evita el cruce bajo las vías para ir de un andén a otro. En el interior dispone de vestíbulo, zona comercial y área de embarque para alta velocidad, segregada para evitar la mezcla de flujos de viajeros. La terminal está revestida de un acristalamiento que permite ver la playa de vías y que en su fachada este se abre como un mirador a las vistas a la Alhambra y Sierra Nevada. En el edificio histórico se ubican ahora dependencias internas de Adif y de Renfe, así como la comisaría de policía.

▶Arriba, pasillo ferroviario urbano en Granada y línea Granada-Moreda a la derecha. Izquierda, nueva terminal acristalada de la estación de Granada.

Índice

La playa de vías de la estación se ha remodelado por completo, disponiendo ahora de siete vías: tres para circulaciones en ancho estándar, tres en ancho ibérico sin electrificar y otra más equipada con tercer carril (ancho mixto). Se completa con otras dos vías remodeladas para mantenimiento ferroviario de la nueva línea (en ancho estándar), además de mantener tres vías de apartado y maniobra en ancho convencional. Asimismo, en la zona de andenes se ha procedido a la demolición y nueva construcción de los andenes 2 y 3 para adaptarlos a la alta velocidad y mantener las circulaciones en ancho convencional en el andén 1. Estos andenes, de 404 y 203 metros de longitud, se han cubierto con nuevas marquesinas. En perpendicular a los andenes se ha ejecutado un andén de cabecera que los conecta con el vestíbulo, estando protegido por la cubierta del vestíbulo que sobresale hacia la playa de vías.

La intermodalidad es uno de los aspectos que Adif Alta Velocidad ha primado en la remodelación de la estación. La conexión con el metro de Granada queda asegurada por un nuevo espacio público situado entre la nueva terminal ferroviaria y la estación Ferrocarril de la red suburbana, lo que permite un trasvase rápido de viajeros entre ambos modos de transporte. En el exterior, la nueva configuración de la plaza de accesos a la estación permite el acceso organizado de circulaciones mediante tres bandas paralelas a la fachada norte del edificio de viajeros existente, con carriles para taxis, vehículos y autobuses. En paralelo a la playa de vías, además, está prevista la construcción de un nuevo aparcamiento público para 360 plazas, a ejecutar por Metro de Granada. Y en materia de accesibilidad, al final de la playa de vías, en la margen izquierda del trazado, se ha ejecutado una pasarela peatonal que conecta el barrio de Los Pajaritos y el Camino de Ronda, separados por un desnivel de 5 metros de altura.

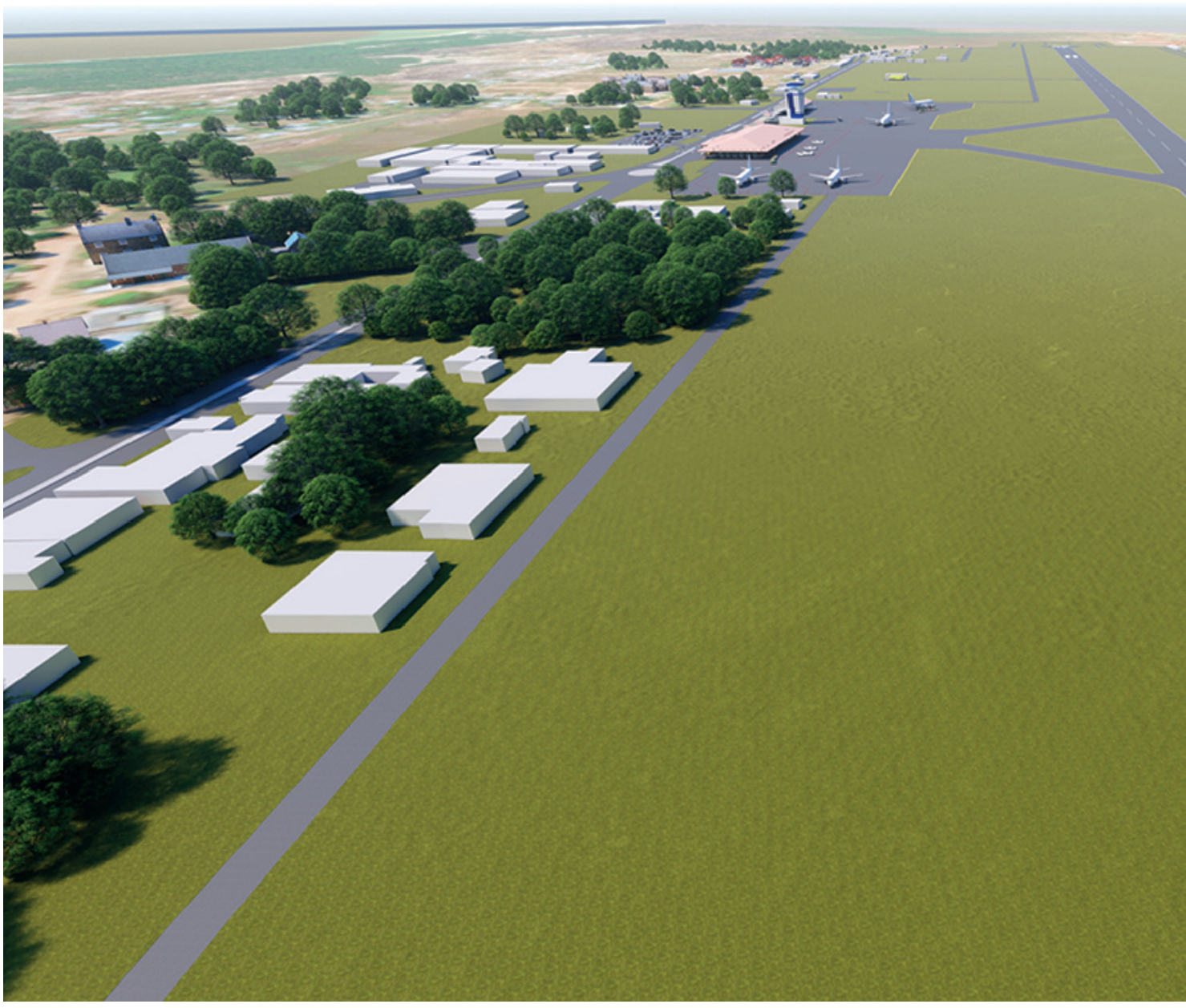
La adaptación de la terminal de Granada a los servicios AVE ha incluido la reforma del edificio existente y su ampliación

En el capítulo medioambiental, la construcción de la línea se ha ajustado a las medidas preventivas y correctoras previstas en la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) para minimizar la afección de la obra al entorno, entre ellas alguna tan relevante como la construcción del viaducto de Archidona –diseñado en la fase de proyecto para evitar la afección a los acuíferos de la zona–, un nuevo viaducto para salvar el yacimiento arqueológico de El Tesorillo o los proyectos de rehabilitación agronómica y paisajística. Otro aspecto de interés ha sido la monitorización de los yacimientos arqueológicos localizados en el trazado, lo que ha permitido conservar un poblado prehistórico de finales del IV milenio a.C. (yacimiento Arroyo Saladillo), uno de los mayores complejos alfareros de la Cordillera Bética (yacimiento Arroyo Villalta) y los restos de una villa romana con varias esculturas. Algunas de las piezas arqueológicas localizadas en estos yacimientos se exhiben en el Museo de Antequera.

Javier R. Ventosa. Fotos: Adif Alta Velocidad / Renfe Patier

Metodología Building Information Modelling: plataforma para garantizar el intercambio de información digital y mejorar las formas de trabajo en el sector

BIM | LAS INFRAESTRUCTURAS AEROPORTUARIAS



Índice

Para los aeropuertos, infraestructuras grandes y complejas sujetas a constantes cambios, la integración de la información en un único modelo digital que proporciona la metodología BIM reviste una importancia fundamental. En España, los gestores de las infraestructuras y del espacio aéreo, Aena y Enaire, se han incorporado ya a este proceso de digitalización impulsado por el Ministerio de Fomento.

▶BIM se puede aplicar a cualquier fase del ciclo de vida de un proyecto, incluyendo la etapa inicial de planificación.

La sociedad actual está sometida a un profundo proceso de transformación con el paso del mundo analógico al digital. Un proceso comprometido con la sostenibilidad, entendiendo la digitalización como elemento facilitador del cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas, ya que permiten generar redes de transporte, energía y agua resistentes al clima, socialmente inclusivas (al contribuir a la disminución de la pobreza o al aumento del empleo) y que reduzcan las emisiones de carbono.

En estos últimos años, la creciente complejidad en la construcción de edificios e infraestructuras, especialmente en las grandes obras de ingeniería aeroportuaria, requiere el manejo de un volumen cada vez mayor de información y más control en la ejecución, para evitar o minimizar los incrementos de costes y de tiempos. En este sentido, los retos del momento actual pasan por conseguir la interoperabilidad entre los medios humanos y materiales mediante el uso de tecnologías como el internet de las cosas, la computación en la nube y la robótica; la virtualización de los procesos para su mejora, el uso de información en tiempo real y la descentralización de la toma de decisiones.

Y todo ello a partir de la generación y gestión de información digital relativa a las infraestructuras, en la que la metodología BIM, *Building Information Modelling*, desempeña un importante papel. ¿Y qué es BIM? No es una plataforma o un software, sino una metodología de trabajo colaborativa en la que todos los agentes implicados en un proyecto de construcción u obra civil aportan información a una única maqueta digital. Se genera así una gran base de datos integrada que permite gestionar la obra durante todo el ciclo de vida, desde su diseño hasta su construcción y mantenimiento posterior. BIM permite construir de una manera más eficiente, reduciendo costes y facilitando al mismo tiempo la toma de decisiones durante las distintas etapas de desarrollo de una infraestructura. El aeropuerto es una de las más representativas, por la

▶Los modelos BIM permiten digitalizar los activos de un aeropuerto..

variedad, complejidad y gran consumo de espacio que requieren sus instalaciones. Es prácticamente una pequeña ciudad, sometida a importantes desafíos operativos y, además, una pieza esencial en la estructura orgánica del territorio en el que se ubica. Los aeropuertos son infraestructuras muy dinámicas que se transforman continuamente para atender a las necesidades de los usuarios y cumplir con las crecientes exigencias de calidad y servicio, por lo que, en este contexto, la trazabilidad y el control de la información digital adquieren especial relevancia.

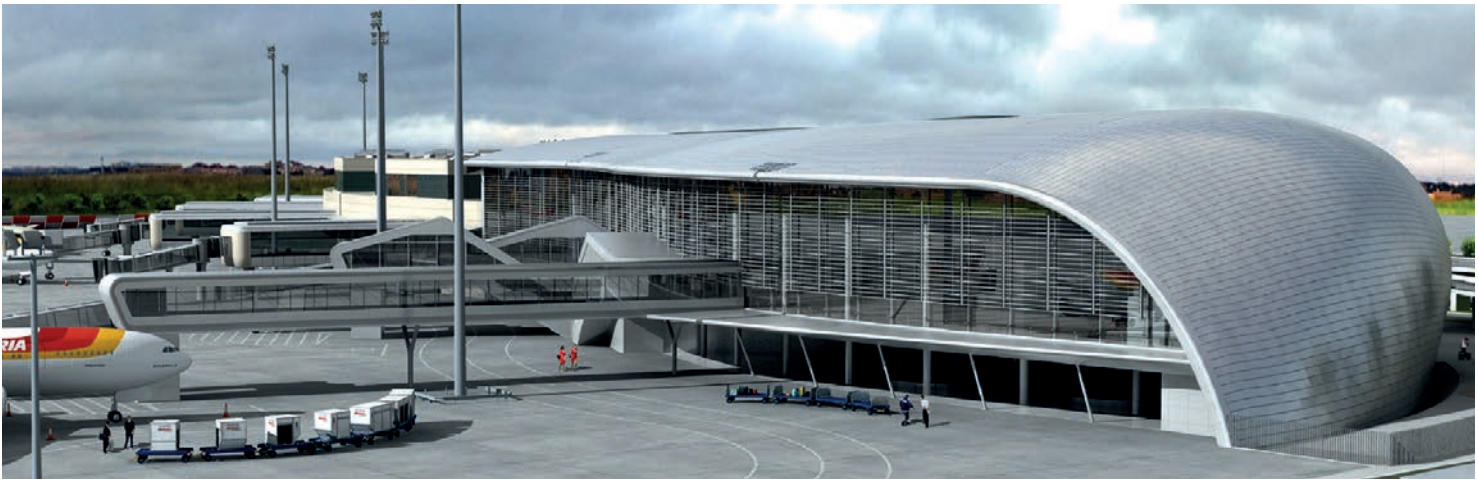
Grandes actuaciones internacionales, como las ampliaciones de los aeropuertos de Oslo, Santiago de Chile, Denver, Tokio o Estambul, por poner algunos ejemplos, se están desarrollando bajo metodología BIM, con elevadas expectativas: se espera obtener, de acuerdo a algunos estudios específicos, ahorros entre el 5 y 10 por ciento en la fase de construcción y entre el 2 y 3 por ciento en la de explotación.

Experiencias BIM en los aeropuertos españoles

Aena apuesta por el cambio con un objetivo claro y compartido por otros gestores aeroportuarios internacionales: la integración de los datos en una fuente única de información a lo largo de todo el ciclo de vida de una infraestructura. El operador español, el mayor del mundo por volumen de pasajeros, ha licitado desde 2017 más de 15 contratos con requisitos BIM en distintos aeropuertos de la red nacional –formada por 46 aeropuertos y dos helipuertos, por los que en 2018 pasaron 263 millones de pasajeros– lo que suma más de 85 M€ de inversión. La mayor parte son actuaciones de remodelación de las instalaciones como las de los aeropuertos de Josep Tarradellas Barcelona-El Prat, Tenerife Sur, Reus y Sevilla, entre otros.

▶Modelo del proyecto de ampliación del Dique Sur de la terminal T1 del aeropuerto de Barcelona-El Prat (Aena).

Índice



▶El aeropuerto de Valencia será el prototipo BIM de Aena para la fase de explotación.

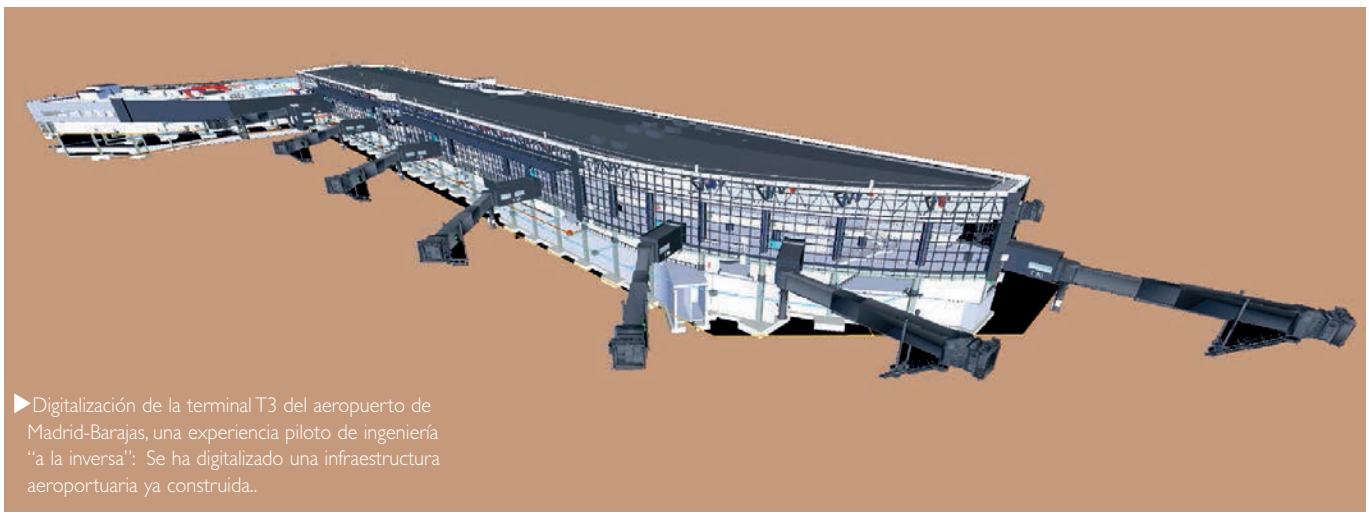
En paralelo, Aena ha desarrollado una estrategia de implantación progresiva de la metodología BIM, guiada por una hoja de ruta con horizonte temporal 2027, que, si bien puede parecer lejano, resulta muy ambicioso si se tiene en cuenta la magnitud y complejidad de sus activos y sistemas de gestión. Asimismo, ha previsto desarrollar un prototipo BIM de un aeropuerto completo, el de Valencia, enfocado a la explotación.

> Aena ha desarrollado una ambicioso proyecto de implementación de la metodología BIM

Una experiencia de gran interés ha sido la digitalización del edificio terminal T3 del aeropuerto de Adolfo Suárez Madrid-Barajas, donde uno de los principales objetivos era buscar la integración de la metodología BIM con sus sistemas de gestión de activos. Se eligió por ser de tamaño medio (60.000 m^2), con una antigüedad de construcción también media, y porque es muy completo en cuanto a instalaciones: Sistema Automatizado de Tratamiento de Equipajes (SATE), sala VIP, facturación, etc.

Se ha llevado a cabo un proceso de ingeniería inversa, partiendo de lo ya construido hacia su virtualización. El proceso comenzó con el escaneado láser de todo el edificio, con un total de 237 posicionamientos, a fin de obtener información fiable, actualizada y con una mayor precisión que la disponible en planos.

Este proyecto ha permitido obtener valiosa información acerca de cómo estructurar los modelos digitales, empleo de herramientas, clasificación y codificación de elementos y producción de documentación según los estándares internos. Otra importante conclusión obtenida apunta a la necesidad de estandarizar y unificar clasificaciones y codificaciones.



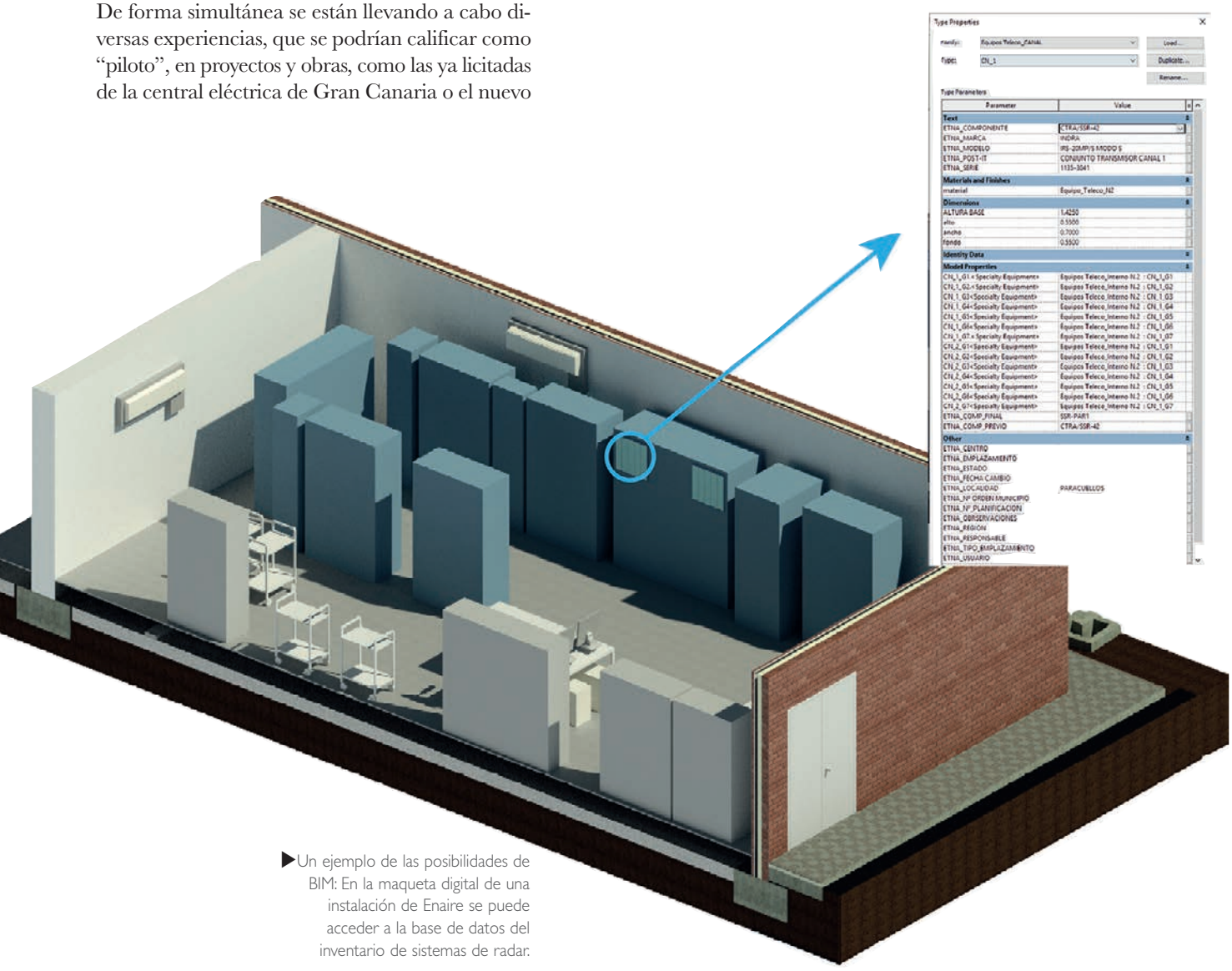
▶Digitalización de la terminal T3 del aeropuerto de Madrid-Barajas, una experiencia piloto de ingeniería "a la inversa": Se ha digitalizado una infraestructura aeroportuaria ya construida..

Por su parte, Enaire, adscrita al Ministerio de Fomento, tiene encomendada, además de la administración del tráfico aéreo, la gestión de las infraestructuras, instalaciones y redes de comunicaciones del sistema de navegación aérea, por lo que también está inmersa en este proceso de transformación, que ha iniciado recientemente. También en su caso el objetivo vuelve a estar orientado hacia la integración y centralización de la información de sus instalaciones. El proceso se articula en cuatro fases, dos de las cuales se encuentran actualmente en ejecución: diagnóstico e identificación de servicios. Estas dos primeras etapas son claves para establecer qué se espera del empleo de la metodología BIM en un rango de actividades muy amplio, que abarca desde la ingeniería de sistemas y de explotación hasta la gestión de sus propias sedes.

De forma simultánea se están llevando a cabo diversas experiencias, que se podrían calificar como "piloto", en proyectos y obras, como las ya licitadas de la central eléctrica de Gran Canaria o el nuevo edificio técnico en el ACC de Torrejón; así como la gestión de puestos y espacios en el edificio de Servicios Centrales de Las Mercedes (Madrid). Todas estas experiencias irán aportando importante información para la estrategia de implantación BIM.

Integración en el territorio

Como ya se ha dicho, las infraestructuras aeroportuarias se relacionan con la estructura territorial de su entorno, no solo como nodo de transporte sino como un elemento que genera distintos tipos de afecciones (servidumbres aeronáuticas, de seguridad, acústicas). Ello requiere un cambio bidireccional de escala, desde la escala territorial a la escala de la infraestructura,



▶Un ejemplo de las posibilidades de BIM: En la maqueta digital de una instalación de Enaire se puede acceder a la base de datos del inventario de sistemas de radar.

Índice

▶Modelo de información de la nueva sede de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA), situada en el paseo de la Castellana 112, en Madrid.

y viceversa. Este cambio de escala introduce la necesidad de transmisión de información, o más bien, de integración de la información entre herramientas BIM y GIS (*Geographic Information Systems*, Sistemas de Información Geográfica) a fin de que se complementen entre sí. Ineco, la ingeniería del Grupo, ha integrado en el ámbito de la planificación aeroportuaria, y más concretamente en la realización de planes directores, ambas escalas.

Liderazgo público

La introducción de una nueva metodología de trabajo en un sector muy maduro como este necesita una acción centralizada, impulsada desde la Administración, que permita poner en común las diferentes visiones dentro de la industria y las ponga al servicio de una estrategia común. Este impulso desde la Administración se está realizando en dos fases: la primera, liderada por el Ministerio de Fomento, se

▶En el centro, el subsecretario de Fomento, Jesús Manuel Gómez, con la presidenta de Ineco, Carmen Librero, (a la izquierda), y el subdirector BIM en Ineco, Jorge Torrico, con otros participantes en la jornada BIM celebrada el pasado 28 de junio en la sede de Ineco, ingeniería pública del Grupo Fomento.

Índice

ha centrado en la difusión, la concienciación y la creación de un cuerpo de documentación básica que soporte el proceso. En esta fase era importante garantizar un diálogo fluido entre los sectores público y privado, que se materializó con la creación de la Comisión es.BIM en julio de 2015, con cinco Grupos de Trabajo sobre diferentes temáticas (estrategia, personas, procesos, tecnología e internacional), con más de 120 profesionales implicados. Fruto de estos primeros trabajos fueron las primeras licitaciones públicas con requisitos BIM desde el Ministerio de Fomento y las entidades de su grupo.

La segunda etapa se centra en generalizar el uso de BIM en la contratación pública, para lo que se crea un órgano colegiado, la actual Comisión Interministerial, con el objetivo de establecer un plan de implantación coordinado para toda la Administración General del Estado, lo que supone un paso más allá en este proceso de implantación gradual. Creada a través de Real Decreto 1515/2018 del 28 de diciembre, está compuesta por 19 miembros: presidente, vicepresidente, secretario y 16 vocales de los ministerios de Fomento, Hacienda, Transición Ecológica, Asuntos Exteriores, Unión Europea y Cooperación, del Interior, de Educación y Formación Profesional, de Industria, Comercio y Turismo, de Economía y Empresa, y de Ciencia, Innovación y Universidades. Además de la elaboración y seguimiento del plan de incorporación de la metodología BIM en la contratación pública, la Comisión representa a España en los distintos foros internacionales y canaliza el intercambio de información entre los distintos departamentos ministeriales, otros órganos de la AGE, las comunidades autónomas y las entidades locales.

En línea con Europa

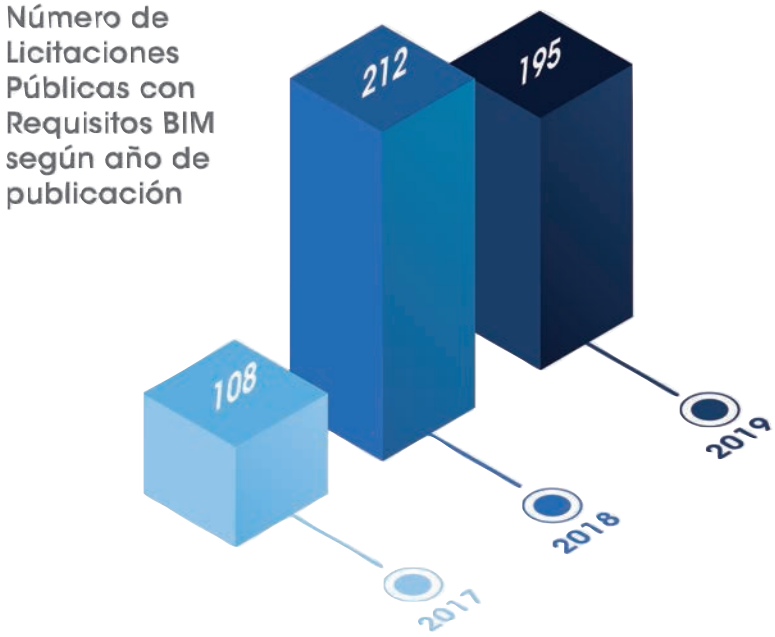
Las acciones realizadas en España necesariamente han de ir coordinadas y alineadas con aquellas que se vienen realizando en Europa. Desde 2015, el Ministerio forma parte del EU BIM Task Group, junto con otras administraciones públicas europeas y bajo el paraguas de la Comisión Europea. Se trata de contribuir a las directrices europeas sobre mercado único y habilitar a la industria nacional a competir en igualdad de oportunidades en Europa y en todo el mundo.

Con múltiples países iniciando programas digitales, la posibilidad de fragmentación y el proteccionismo a través de enfoques nacionales constituyen un riesgo evidente. La colaboración proporciona veracidad y solidez a los distintos planes nacionales que, a su vez, aumentan la probabilidad de implementar con éxito políticas de impacto en sus respectivos sectores reduciendo el coste de desarrollar una legislación y unas estrategias de digitalización propias. La visión del Grupo Fomento es aumentar el valor de la inversión pública en la generación y explotación de activos públicos y fomentar un sector de construcción digital, abierto y competitivo. La Comisión Europea apoya esta visión como parte de un ambicioso y más amplio plan de mejora de la competitividad del sector de la construcción, especialmente de las PYMEs.

Otras experiencias BIM en el Ministerio de Fomento

El liderazgo del Ministerio de Fomento no se concreta únicamente en la creación de la Comisión Interministerial, sino que pretende dar ejemplo aplicando BIM en los proyectos de sus propios departamentos de Carreteras y Arquitectura. Ello requiere actuaciones en dos planos: en el de los recursos propios, dando formación y apoyo al personal involucrado, y en el de la ejecución, con el lanzamiento de diversas experiencias piloto y el desarrollo de manuales de utilización. Algunas de estas primeras experiencias son:

- Proyecto de la Autovía A-76 Ponferrada-Ourense, tramo Villamartín de la Abadía-Requejo (León) de 6,3 km de longitud (conversión en autovía del



▶Sólo en el primer semestre de 2019, el número de licitaciones públicas con requisitos BIM prácticamente igualó al de todo 2018. Fuente: Observatorio Licitaciones BIM, julio 2019.

Índice

▶Aena, el mayor operador aeroportuario del mundo por volumen de pasajeros, ha licitado ya 15 contratos BIM.

tramo actual de la N-12): uno de los primeros ejemplos de una infraestructura vial desarrollada bajo metodología BIM.

- Rehabilitación del edificio del Ateneo Científico, Literario y Artístico de Madrid: catalogado como Bien de Interés Cultural (BIC), que será rehabilitado con un fondo de 2 M€ aportados por el Ministerio de Fomento. Ejemplo de aplicación durante la ejecución de las obras.

- Rehabilitación del Palacio de Cortiguera para usos culturales (Santander): Concurso de proyectos en el que se incluyen requisitos BIM para la elaboración tanto del proyecto básico como de ejecución.

BIM es el futuro

La digitalización será el lenguaje global para diseñar, construir y operar infraestructuras en todo el mundo, y creará nuevas oportunidades de crecimiento en los mercados internacionales, superando los límites del mercado interno europeo durante la próxima década. BIM se ha convertido en la plataforma idónea para garantizar el intercambio de información digital y mejorar las formas de trabajo en el sector.

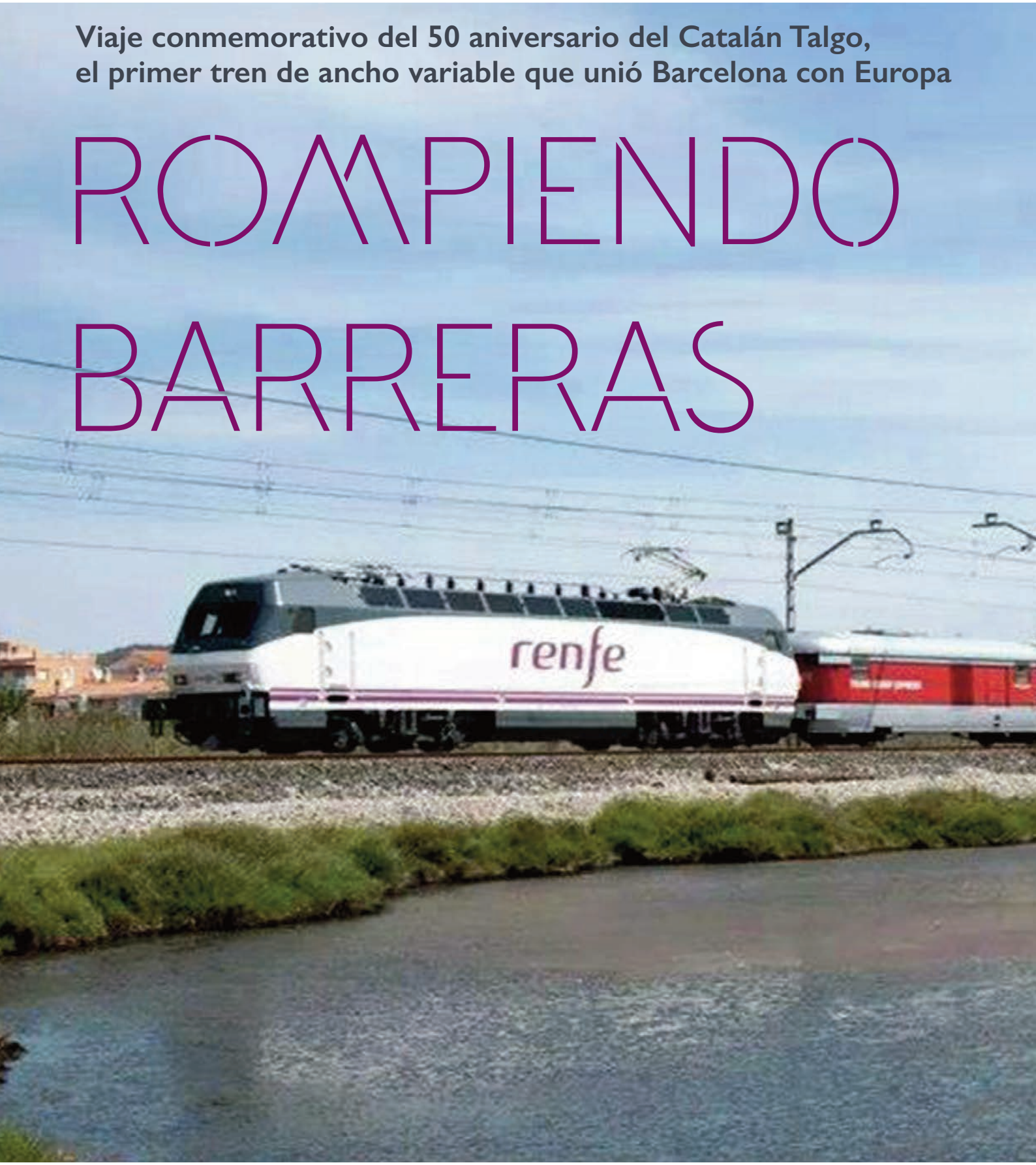
Los gestores de infraestructuras aeroportuarias y del espacio aéreo españoles, Aena y Enaire, se han incorporado ya a este proceso, aportando ya experiencias reales y dando pasos concretos para abordar la transformación con mayor seguridad y menor nivel de incertidumbre, con el objetivo claro de integrar y centralizar la información digital procedente de diversos sistemas.

En este escenario, cobran especial relevancia la coordinación de esfuerzos entre todos los agentes implicados y especialmente entre las administraciones del Estado; la estandarización para evitar la fragmentación y la progresividad a fin de evitar la creación de nuevas barreras a la libre concurrencia. Y todo ello bajo el liderazgo público que garantice que las acciones se lleven a cabo sin perder de vista los objetivos de eficiencia, sostenibilidad y seguridad.

Jorge Torrico. Subdirección BIM de INECO

Viaje conmemorativo del 50 aniversario del Catalán Talgo, el primer tren de ancho variable que unió Barcelona con Europa

ROMPIENDO BARRERAS



Índice

Hace ahora 50 años, un tren Talgo de tercera generación comenzó a hacer historia al unir Barcelona con Ginebra y permitir a España entrar en la exigente red de la Trans Europ Express. El tren, un prodigio técnico de la época, incorporaba el sistema de rodadura desplazable exclusivo de Talgo, que facilitaba los cambios de ancho de vía sin molestias para los pasajeros, y sus vagones estaban equipados también con el máximo de confort. Su puesta en marcha comenzó a hacer posible que los Pirineos dejaran de ser la gran barrera entre nuestro país y el resto del continente.

José Luis Ábalos, ministro de Fomento en funciones, asistió el pasado 4 de junio al viaje conmemorativo del 50 aniversario de la primera conexión ferroviaria directa entre España y Europa, efectuada con el famoso Catalán Talgo que enlazaba las ciudades de Barcelona y Ginebra a través del sureste francés. El ministro quiso aprovechar el acto y recordar la importancia de aquel tren y sus singulares innovaciones técnicas "como un ejemplo de la excelencia de la tecnología ferroviaria española, reconocida en todo el mundo", y destacó también el valor internacional "tanto de Renfe como de Adif en el desarrollo de proyectos de alta velocidad en países de los cinco continentes".

Y es que el Catalán Talgo, en un momento históricamente muy difícil, permitió a nuestro país entrar en la primera división de los ferrocarriles europeos, y romper también, de paso, muchas de las barreras sociales y culturales que, incluso más que las orográficas, representaban los Pirineos.

Índice

Por entonces, en 1969, los ojos del mundo seguían pendientes de la inminente y épica llegada del hombre a la Luna, una verdadera odisea del espacio prevista para el mes de julio y de la que las televisiones de casi todo el planeta daban cuenta con un despliegue de imágenes sin precedentes. En Europa, el Concorde, el primer avión comercial supersónico, superaba también con éxito sus primeras pruebas de vuelo. Eran signos y síntomas de que la ciencia y la técnica comenzaban a hacer posibles y reales escenarios de futuro antes solo imaginarios. Por su parte, en España, se hacían también ímprobos esfuerzos por no quedar al margen de la modernidad y, sobre todo, del resto de países del inmediato entorno europeo. En un mundo cada vez más globalizado y en el que Europa daba día a día muestras de avanzar en unidad hacia estructuras políticas, económicas y sociales cada vez más compartidas, los Pirineos eran, más que una barrera montañosa, la divisoria y también el referente de cómo era preciso cambiar para no perder el tren del futuro.

▶Tren conmemorativo, estacionado en la estación de Francia.

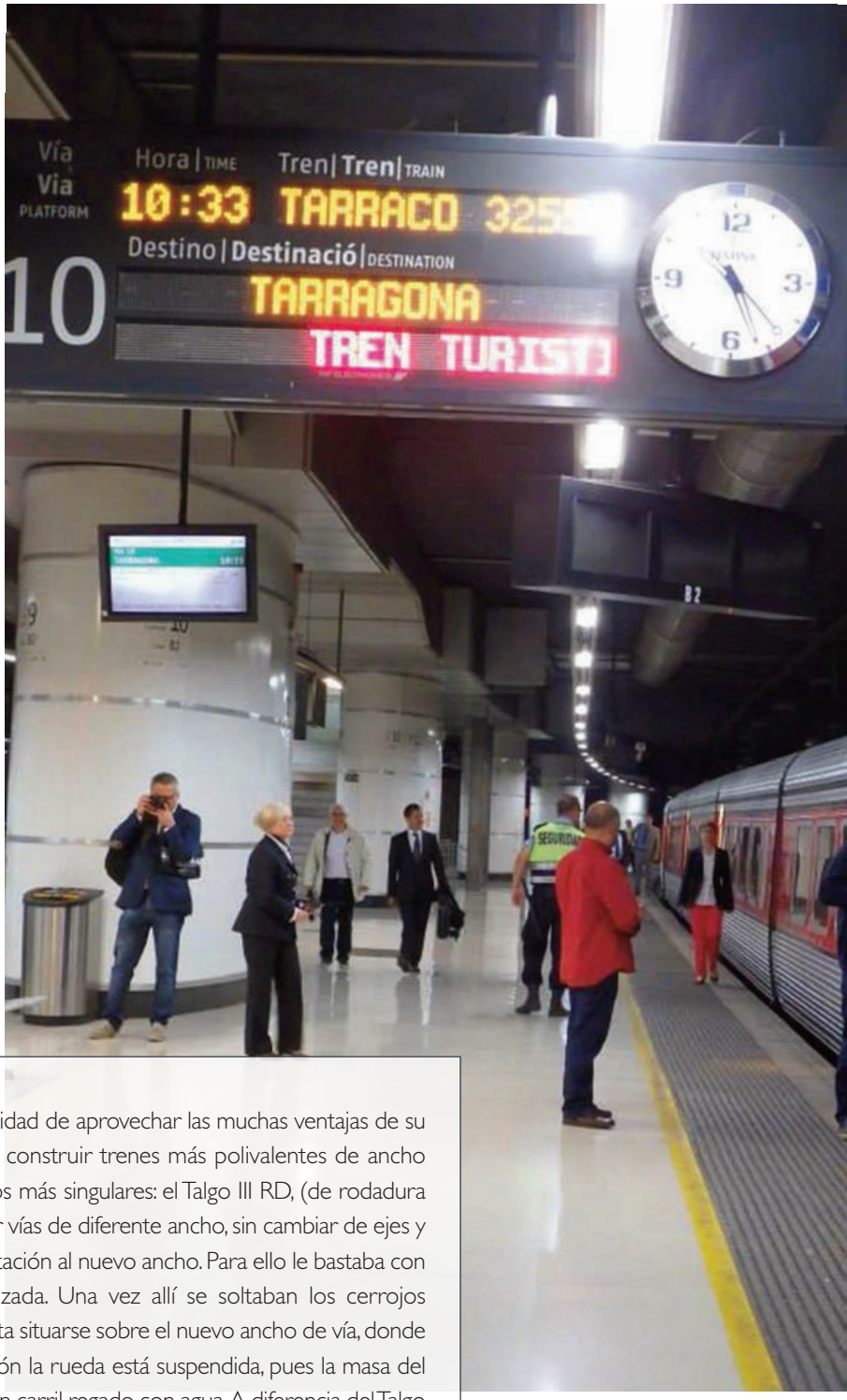
Índice

Joya ferroviaria

Y para superar esa barrera se puso a punto uno de los grandes logros técnicos del momento, la nueva joya de la corona en materia ferroviaria: un prototipo de tren Talgo de tercera generación que comenzó a hacer historia en la ruta Barcelona-Ginebra en la exigente red Trans Europ Express, una red organizada en 1957 a partir de la idea del presidente de la compañía ferroviaria holandesa F.Q. den Hollander y que era operada inicialmente por los ferrocarriles de Alemania, Francia, Suiza, Italia y Holanda, a la que luego se sumarían muchos más países hasta alcanzar 45 trenes distintos en circulación que unían unas 130 ciudades.

El Talgo III que empezó a operar desde el uno de junio de 1969 en el selecto club de trenes de la Trans Europ Express incorporaba como gran novedad el sistema de rodadura desplazable, patente de Talgo, que permitía efectuar el cambio de vía de ancho español al ancho francés sin ningún tipo de molestia para los pasajeros, con el tren en marcha, sin necesidad de que abandonaran sus asientos.

Para remolcar los trenes, Renfe incorporó inicialmente máquinas de la serie 3000 T/353, tanto en las vías españolas como en las francesas. Luego, un año más tarde, sumó locomotoras diésel BB de los ferrocarriles franceses (SNCF), y también, con posterioridad, a partir de 1971, locomotoras de la



El Tarraco Talgo III en la estación de Tarragona

Talgo, a partir de 1968, comenzó a estudiar la posibilidad de aprovechar las muchas ventajas de su diseño de ruedas independientes, en especial para construir trenes más polivalentes de ancho variable. De este modo surgió uno de sus prototipos más singulares: el Talgo III RD, (de rodadura desplazable). Fue el primer tren capaz de circular por vías de diferente ancho, sin cambiar de ejes y sin demorarse largos periodos de tiempo en la adaptación al nuevo ancho. Para ello le bastaba con pasar por una instalación completamente mecanizada. Una vez allí se soltaban los cerrojos retenedores de las ruedas y estas se desplazaban hasta situarse sobre el nuevo ancho de vía, donde se volvían a colocar los cerrojos. Durante la operación la rueda está suspendida, pues la masa del tren apoya en unos patines que se desplazan sobre un carril regado con agua. A diferencia del Talgo III, el RD es totalmente independiente de la locomotora a excepción del guiado del primer rodal. Talgo logró esa independencia convirtiendo los coches extremos en furgones generadores, los cuales suministran la energía necesaria para toda la composición. También adoptó el enganche estándar de 'gancho y husillo'. La primera aplicación del Talgo III RD fue para el Catalán Talgo, que cubría la relación Barcelona-Ginebra y que permitió por primera vez salir por la frontera norte española sin necesidad de cambiar de tren o cambiar los ejes de los coches.

Índice

El sistema Talgo RD

El sistema de cambio automático de ancho, que se desarrolló por Talgo desde 1966, respondía a un intento de que los trenes españoles pudieran circular por la red francesa de ancho europeo. Fue ideado por la oficina técnica de Talgo, donde jugó un papel muy destacado el ingeniero Ángel Torán, que contó también con la colaboración inestimable de Boris Herrera y Francisco Uriz. Lo empezaron a denominar "Sistema de Ruedas Desplazables" (RD), y tras los estudios y diseños correspondientes, fue patentado el día 19 de octubre de 1966, poco después de convocarse el concurso de Renfe y la UIC, aunque antes de que dieran a conocer el fallo del mismo.

Fue ya en 1967 cuando Talgo comenzó los ensayos en laboratorio con prototipos de tamaño real. Superada esa fase de pruebas, que duró cerca de un año, se instalaron los rodales RD en cuatro coches de gálibo internacional construidos por CASA, siguiendo las indicaciones de Talgo para crear así el tren experimental con el que empezaron los ensayos dinámicos.

El primer cambiador se creó en la factoría de Talgo de Aravaca, y en él se llevaron a cabo los ensayos del tren experimental de Rodadura Desplazable (Talgo RD). Fue un 24 de octubre de 1967 cuando se culminó con éxito el primer paso de un tren por la instalación. Muy poco tiempo después se realizaron ya demostraciones en distintos recorridos reales, siendo la prueba decisiva el viaje de Madrid a París realizado por el Talgo RD experimental el 12 de noviembre de 1968, para el que se dispuso de un cambiador en Irún que permitió superar todo el recorrido con un rotundo éxito.

serie 7600/276, especiales para el transporte de trenes Talgo. A partir de 1975 y coincidiendo con un cambio de recorrido en la ruta, con desvío por Lyon en lugar de por Grenoble, se empezaron a utilizar máquinas de las series BB 9300 y BB 7200 eléctricas.

En cuanto a la composición de los Catalán Talgo, la más común era la de dos furgones generadores, situados uno en cada extremo, junto con ocho coches con pasillo central, a los que se podían sumar otros cuatro más en función de las necesidades dictadas por la demanda, y otros dos coches restaurante con otro dedicado solo a cocina entre ambos.

Gran lujo

Los Catalán Talgo, como obligaban las condiciones en la Trans Europ Express, reunían todos los requisitos para ser un gran tren de lujo. En el interior, los coches, todos de primera clase, contaban con asientos reclinables, amplias ventanas con cristales tratados para reducir los efectos del frío, el calor o la intensidad de la luz, aire acondicionado con regulación automática y manual, etc. Como personal de servicio a bordo, los trenes llevaban un revisor español hasta la frontera francesa, donde era relevado por otro francés, además de cocinero, pinche, jefe de comedor y camareros para atender los servicios de restaurante y cafetería. El cronista de La Vanguardia que asistía al viaje inaugural aquel 1

▶El proyecto Tarraco Talgo hizo posible la restauración de 11 vagones del Catalán Talgo.

Índice

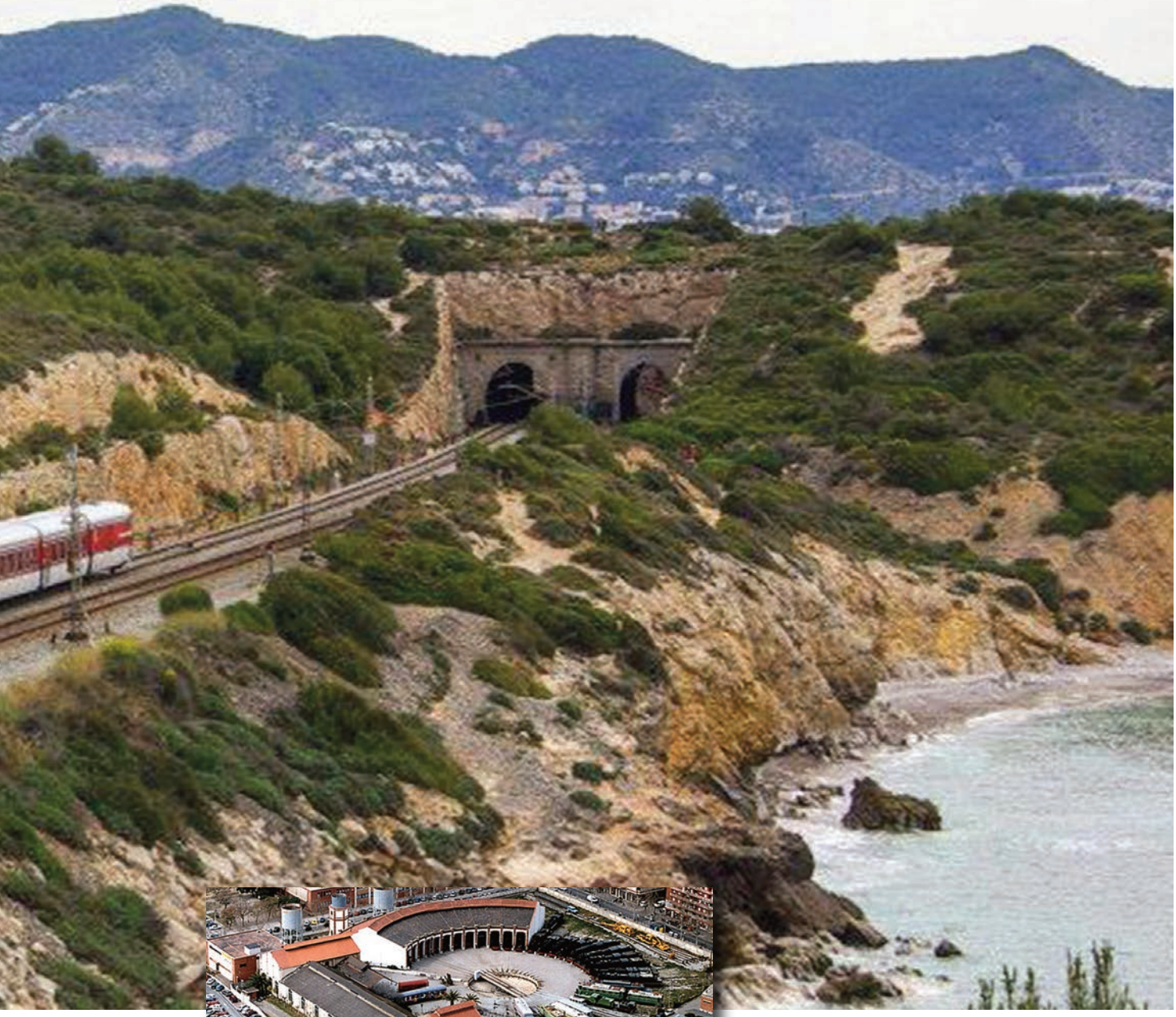
Una locomotora de la serie 232 de Renfe propulsa el Tarraco Talgo. Debajo, vista aérea del Museo del Ferrocarril de Vilanova i la Geltrú, donde se llevó a cabo la restauración de vagones.

de junio de 1969 lo describía así: «El Catalán Talgo se ajusta a los principios técnicos de "Talgo III" con diversos perfeccionamientos que incluyen mayor amplitud en los coches remolques: 17 asientos por coche, reclinables y orientables según el sentido de la marcha, aire acondicionado, ventanillas dobles de vidrio con tratamientos polarizantes que reducen los efectos caloríficos y la intensidad lumínica. Además, lleva dos coches restaurantes y una cocina bar…».

El Catalán Talgo tenía parada en las estaciones españolas de Gerona y Port Bou, se detenía también en otras trece ciudades francesas, entre ellas en Perpignan, Narbonne, Avignon, Grenoble y Chambéry, antes de llegar a su destino final, la ciudad de Ginebra, en Suiza. Cubría en total un recorrido de 864 km, en un tiempo inicial de 9 horas y 50 minutos, que en muy pocos años se redujo en casi media hora. Su velocidad comercial media estaba en torno a los 90 km/h, si

> El Catalán Talgo, con una velocidad media de 90 km/h, cubría los 864 km del recorrido Barcelona-Ginebra en poco más de 9 horas

Índice



bien las locomotoras podían alcanzar velocidades punta de hasta 150 km/h.

Los Catalán Talgo operaron la ruta Barcelona-Ginebra hasta 1994, año en que limitaron su recorrido solo hasta Montpellier. Con posterioridad, en 2010 cesó también en ese recorrido y el 18 de diciembre de ese año efectuó el último viaje, tras 41 años de servicio. Renfe y la Fundación de los Ferrocarriles Españoles llegaron a un acuerdo en 2011 para que al menos una de aquellas históricas piezas ocupara un lugar de honor en el Museo del Ferrocarril de Cataluña

Pero un tren con tanta historia superada a sus espaldas no podía quedar para siempre aparcado en la vía muerta de una sala museística. Los nostálgicos del Catalán Talgo empezaron una larga lucha para que el tren volviera a las vías, si no como tren de servicio regular, sí al menos como tren turístico. Surgió así el proyecto Tarraco Talgo, una iniciativa a la que se sumó Renfe Viajeros, Patentes Talgo, el Ayuntamiento de Tarragona y la Fundación de los Ferrocarriles Españoles, que llevó a cabo un minucioso proceso de restauración de diez vehículos conforme al diseño original. Y en 2015, el Catalán Talgo volvió de nuevo a las vías para operar diversas rutas culturales.

Antonio Recuero
Fotos: Renfe y Museu del Ferrocarril de Vilanova

Índice

El proyecto Inframix ensayará el tráfico mixto de vehículos autónomos y convencionales en una autopista española

Preparando la convivencia

Índice

Los gestores de infraestructuras viarias están diseñando las futuras carreteras de la nueva era de movilidad que protagonizará el vehículo autónomo, cada vez más cercana. Entre los proyectos orientados a ese fin destaca Inframix, iniciativa financiada por la Comisión Europea y destinada a crear un nuevo modelo de autopista que permita afrontar con seguridad y eficiencia el inevitable periodo transitorio de convivencia que habrá entre vehículos convencionales y autónomos. La autopista del Mediterráneo (AP-7) acogerá a finales del verano el primer ensayo real del proyecto.

La información que transmite la infraestructura a los conductores es un factor decisivo para el éxito del proyecto.

El vehículo autónomo que circula sin necesidad de conductor es un proyecto cada vez más cercano. Actualmente ya circulan por las carreteras varios modelos de vehículos de conducción parcialmente autónoma (niveles 1 y 2, que, aunque permiten algunas funciones autónomas, precisan de un conductor con las manos al volante y la vista en la carretera), al tiempo que la industria automovilística ya ensaya vehículos con autopiloto que elevarán su autonomía y limitarán la intervención del conductor (nivel 3). Aunque se demorará algo más, el objetivo final es alcanzar primero la conducción autónoma avanzada (nivel 4) y finalmente la conducción autónoma plena (nivel 5), aquella en que el vehículo circulará por sí solo en todas las situaciones sin necesidad de conductor, lo que incluso eliminará la necesidad de volante. Según las previsiones actuales, los vehículos autónomos de niveles 3 y 4 llegarán al mercado en la próxima década, mientras que los de nivel 5 –tecnológicamente viables hacia 2025 según la industria, pero que aún deberán superar importantes barreras operacionales y normativas–, lo harán probablemente a partir de 2030. Existe un consenso generalizado de que, cuando el vehículo autónomo llegue al mercado, desplazará al vehículo convencional conducido por el hombre.

El nuevo escenario de movilidad que se abrirá con la innovadora tecnología del vehículo autónomo requerirá también de unas infraestructuras adecuadas para su circulación. Lo que actualmente se contempla, más que crear nuevas carreteras, de elevado coste y dilatados procesos de desarrollo, es dotar a la red viaria existente con nuevas capacidades tecnológicas para apoyar la introducción del vehículo autónomo y conectado garantizando la seguridad vial, tarea en la que ya se aplica el sector de las infraestructuras viarias. Gestores y

operadores europeos de carreteras y autopistas, tanto públicos como privados, están desarrollando en los últimos años diversas iniciativas orientadas a configurar nuevas infraestructuras viarias conectadas mediante sistemas cooperativos a los vehículos actuales y futuros: desde proyectos de colaboración con fabricantes de automóviles y universidades hasta proyectos de investigación desarrollados por consorcios multinacionales y financiados por la Comisión Europea, cuya política de transporte apuesta por alcanzar la movilidad autónoma y conectada de todos los modos de transporte (viario, ferroviario, marítimo, aéreo) en el espacio comunitario.

Objetivos de Inframix

Uno de estos proyectos comunitarios es Inframix (*Road Infrastructure ready for mixed vehicle traffic flows* o Infraestructura de carreteras preparada para flujos de tráfico mixto de vehículos), iniciativa enmarcada en el programa marco de investigación e innovación de la UE Horizon 2020 (H2020) y cofinanciada con más de 4,5 M€, que está enfocada específicamente a preparar la futura infraestructura para el vehículo autónomo. El proyecto está siendo desarrollado por un consorcio multinacional formado por 11 instituciones y empresas de los sectores automovilístico y vial de cuatro países europeos (cuatro de Austria, tres de Alemania, dos de Grecia y otras dos de España: la operadora Autopistas, filial del Grupo Abertis, y la tecnológica Enide Solutions). Iniciado en junio de 2017, el proyecto finalizará en mayo de 2020, por lo que actualmente atraviesa sus últimas etapas. Los estudios de Inframix están orientados exclusivamente hacia las autopistas, pero se pretende que los resultados finales se apliquen a otras vías en entornos urbanos.

El proyecto, en palabras de Carlos Pitarque, director de tecnología e innovación de Autopistas, tiene como tarea principal "proponer las adaptaciones necesarias para que las carreteras puedan dar soporte al vehículo autónomo, centrándose en el periodo de transición durante el cual coexistirán vehículos autónomos y convencionales"; en este periodo transitorio, de duración indeterminada aunque prolongada –algunas estimaciones lo cifran en más de dos décadas–, convivirán inicialmente una mayoría de vehículos convencionales y una minoría de vehículos autónomos, proporción que previsiblemente se irá invirtiendo con el tiempo. Más específicamente, el objetivo final del proyecto es el diseño, mejora, adaptación y ensayo (en entornos simulados y reales) de los elementos físicos y digitales de una infraestructura viaria que

▶Vista del tramo de ensayo desde el interior de un vehículo.

Índice

▶Señales verticales fijas anuncian la próxima presencia de vehículos autónomos en el carril derecho de la AP-7.

permita gestionar la circulación "ininterrumpida, predecible, segura y eficiente" de ambos tipos de vehículos durante el periodo de transición, además de servir de base para desarrollar los sistemas de transporte automatizados del futuro, según el consorcio.

El proyecto, por tanto, persigue la creación de una infraestructura híbrida, formada por elementos físicos y digitales, capaz de comunicarse con todos los vehículos que circulen por la misma y, sobre todo, que permita afrontar con las máximas garantías el desafío de seguridad que supondrá la introducción del vehículo autónomo. Esta infraestructura debe facilitar la cooperación entre distintos vehículos con diferentes capacidades (convencionales, conectados, autónomos de varios niveles), incorporar mecanismos de gestión y control de tráfico que garanticen la circulación segura y proveer una señalización comprensible por todos. También servirá de campo de pruebas para los ensayos del proyecto. Entre los elementos que configuran la parte física de esta infraestructura híbrida figuran señales visuales y electrónicas para guiar e informar a los distintos tipos de vehículos, elementos de gestión viaria (radares, cámaras de vídeo, sensores de recogida de datos…) y la modernización de los centros de gestión de tráfico. La parte digital de la infraestructura la componen las comunicaciones de corto (ITS-5G, wifi) y largo (móviles) alcance, los mapas digitales de alta precisión y la definición de mensajes específicos de Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS), así como avisos individualizados de velocidad y carril, nuevos métodos de estimación de flujos de circulación para tráfico mixto y estudios sobre diferentes arquitecturas de gestión del tráfico mixto y sus distintas combinaciones.

> Inframix pretende crear una infraestructura híbrida capaz de comunicarse con todos los vehículos que circulen por la misma y de garantizar su seguridad

Hay que precisar que el proyecto Inframix se circunscribe a tres escenarios de tráfico, todos ellos cruciales para la seguridad y la eficiencia de la circulación mixta, en los cuales se analizará la respuesta de los vehículos a las indicaciones de la infraestructura realizadas por medios digitales (vehículos autónomos) y físicos (vehículos convencionales). El primer escenario es la asignación dinámica de carril, en el que se investigará cómo y cuándo abrir un carril para los vehículos autónomos y de qué manera afectará esta medida al

Índice

▶Panel de señalización variable del tramo de la AP-7 donde se realizarán las pruebas. Derecha, pictograma de vehículo autónomo y conectado dibujado sobre el firme de la AP-7.

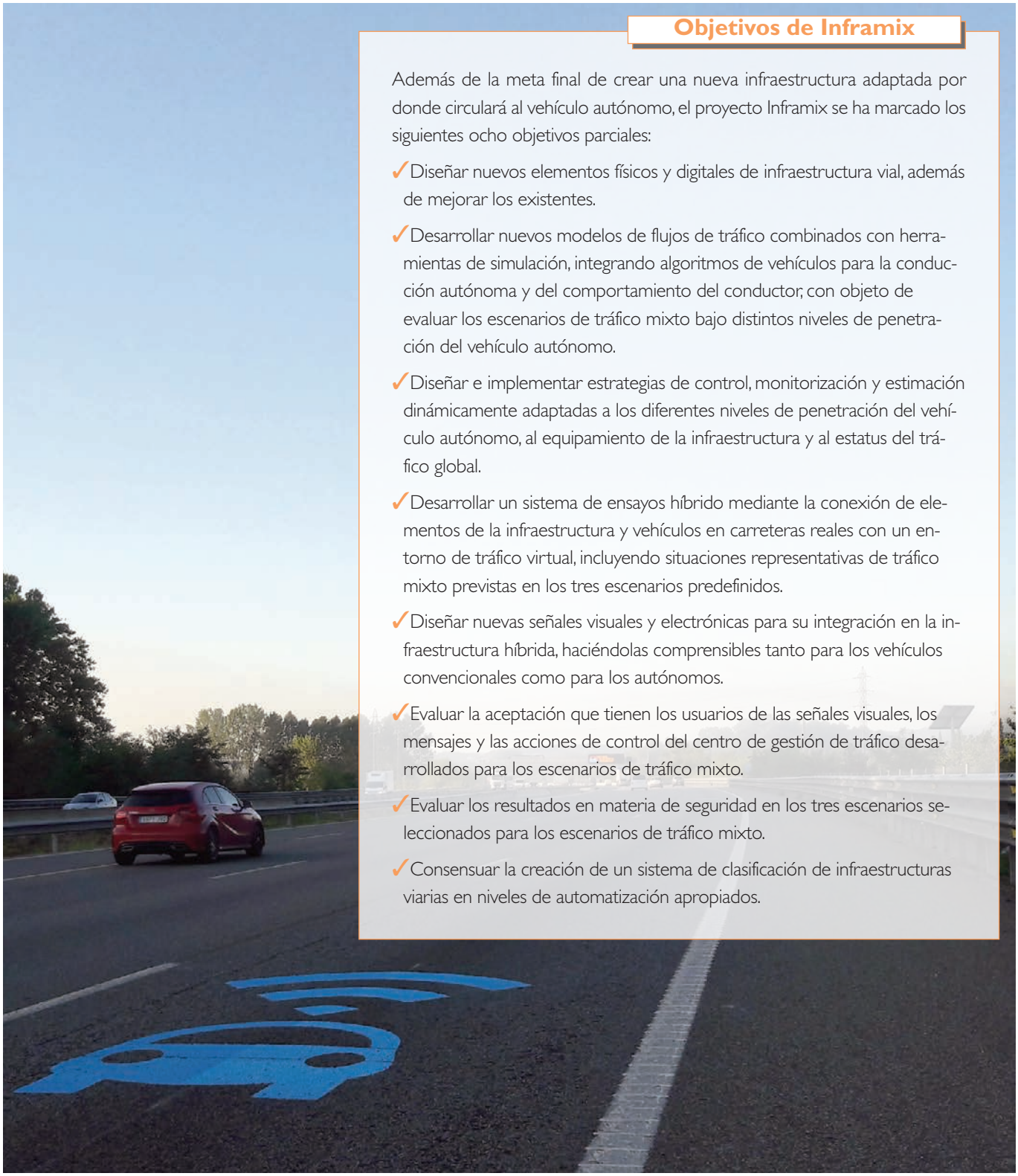
tráfico general, incluyendo casos de uso como la asignación del carril en función del grado de penetración del vehículo autónomo, condiciones meteorológicas adversas o la invasión de este carril por un vehículo convencional. El segundo es la existencia de obras en la vía, en el que se evaluará cómo puede ayudar la información transmitida por la infraestructura a los vehículos para garantizar un tráfico mixto seguro y eficiente en esta situación, contemplándose casos como el cierre de un carril o un nuevo diseño de carriles.Y el tercer escenario son los embotellamientos, en el que se analizarán las estrategias a adoptar en tiempo real sobre velocidad de circulación, recomendaciones de cambio de carril o distancia de seguridad en distintos tipos de embotellamiento para mejorar los flujos de tráfico y la seguridad.

Simulación y ensayos reales

En la parte inicial del proyecto, el consorcio ha desarrollado un complejo entorno de simulación, combinando el modelado del comportamiento de los vehículos (obtenido a partir de los sensores que incorporan y de la simulación de sus funciones, entre otros) con la simulación del tráfico mixto (realizado con apoyo de modelos de movilidad, comunicaciones vehículo-infraestructura, sensores, flujos de tráfico globales, etc.), para averiguar cómo convivirán sobre el papel los diversos tipos de vehículos en los distintos escenarios de tráfico mixto. Todo ello se ha integrado en una plataforma de simulación capaz de interactuar con una autopista real, lo que a su vez ha posibilitado la realización de varios ensayos de simulación para analizar algoritmos de control de tráfico desarrollados *ad hoc* para el proyecto, casos de impacto crítico para la seguridad vial (escenario de obras, por ejemplo) y supuestos de condiciones meteorológicas adversas, entre otros. La alimentación de la plataforma con nuevos datos procedentes de ensayos reales mejorará la precisión de la información obtenida hasta el momento.

Como parte del proyecto, además, los socios del consorcio han creado una suerte de ensayo híbrido mediante la integración del entorno virtual de tráfico con los elementos digitales de la infraestructura y los vehículos en una autopista real, lo que permitirá evaluar, validar y demostrar el impacto de las medidas de la infraestructura en determinados escenarios de tráfico en términos de eficiencia y seguridad. Según el consorcio, el ensayo híbrido permitirá llevar a cabo "investigaciones detalladas y realistas sobre el comportamiento real de la conducción en un entorno de tráfico virtual complejo y seguro".

Junto a las pruebas de simulación, el consorcio ha designado y preparado dos infraestructuras viarias para llevar a cabo los ensayos del proyecto en un



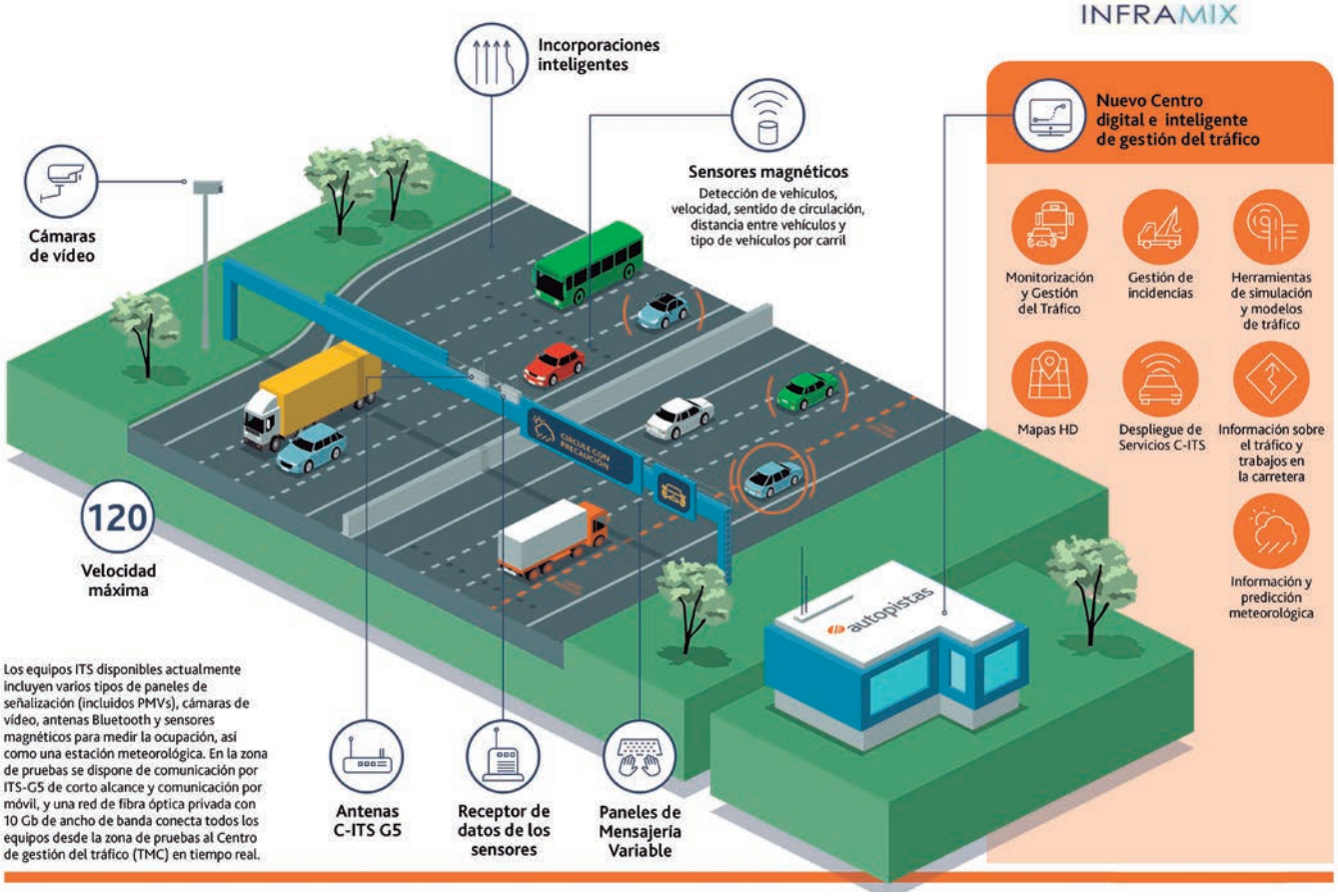
Objetivos de Inframix

Además de la meta final de crear una nueva infraestructura adaptada por donde circulará al vehículo autónomo, el proyecto Inframix se ha marcado los siguientes ocho objetivos parciales:

- ✓Diseñar nuevos elementos físicos y digitales de infraestructura vial, además de mejorar los existentes.
- ✓Desarrollar nuevos modelos de flujos de tráfico combinados con herramientas de simulación, integrando algoritmos de vehículos para la conducción autónoma y del comportamiento del conductor, con objeto de evaluar los escenarios de tráfico mixto bajo distintos niveles de penetración del vehículo autónomo.
- ✓Diseñar e implementar estrategias de control, monitorización y estimación dinámicamente adaptadas a los diferentes niveles de penetración del vehículo autónomo, al equipamiento de la infraestructura y al estatus del tráfico global.
- ✓Desarrollar un sistema de ensayos híbrido mediante la conexión de elementos de la infraestructura y vehículos en carreteras reales con un entorno de tráfico virtual, incluyendo situaciones representativas de tráfico mixto previstas en los tres escenarios predefinidos.
- ✓Diseñar nuevas señales visuales y electrónicas para su integración en la infraestructura híbrida, haciéndolas comprensibles tanto para los vehículos convencionales como para los autónomos.
- ✓Evaluar la aceptación que tienen los usuarios de las señales visuales, los mensajes y las acciones de control del centro de gestión de tráfico desarrollados para los escenarios de tráfico mixto.
- ✓Evaluar los resultados en materia de seguridad en los tres escenarios seleccionados para los escenarios de tráfico mixto.
- ✓Consensuar la creación de un sistema de clasificación de infraestructuras viarias en niveles de automatización apropiados.

escenario con tráfico real. Se trata de sendos tramos de 20 kilómetros de longitud de la autopista del Mediterráneo (AP-7), entre Girona y la frontera francesa, y de la autopista del Sur (A2), entre Graz y Lassnitzhöhe (sureste de Austria), ambas integrantes de la Red Básica de las Redes Transeuropeas de Transporte (RTE-T). En el caso de la autopista catalana, se trata de un tramo comprendido entre las salidas de Girona Sud y Vilademuls en el que se incluye un túnel de 180 metros

TECNOLOGÍAS EN LA AP-7 PARA EL TEST DE GIRONA



y cuatro enlaces; presenta una intensidad media de tráfico superior a 30.000 vehículos diarios y una velocidad límite de 120 km/h. En este tramo, de carácter gratuito al formar parte de la circunvalación de la ciudad de Girona, la autopista dispone de cuatro carriles por sentido, por lo que la reserva de un carril para llevar a cabo los ensayos del proyecto no afectará en gran medida al tráfico de la zona, según fuentes del consorcio.

Para la realización de los ensayos reales del proyecto, previstos para finales del verano y principios del otoño, ambos tramos han sido equipados con innovadores elementos físicos y digitales, algunos diseñados específicamente para Inframix. El tramo de la AP-7, uno de los tecnológicamente más avanzados de la red de autopistas española, incorporaba ya diversos Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS) que forman la mayor parte del equipamiento y la conectividad necesarios para realizar estos ensayos, como cámaras de vídeo, distintos tipos de paneles de señalización variable, antenas Bluetooth, sensores de recolección de datos y una estación meteorológica, además de comunicaciones de corto y medio alcance y un anillo de fibra óptica que conecta en tiempo real todo el equipamiento con un centro de control de tráfico inteligente. Para el proyecto Inframix, la operadora de la autopista española ha instalado sensores magnéticos de tránsito (que recogen distintos parámetros de tráfico, como detección de vehículos, intervalo temporal y distancia entre vehículos, tipo de vehículo por carril) y ha desplegado un sistema de comunicaciones específico para vehículos autónomos (G5, un sistema de comunicación vehículo-infraestructura y entre vehículos basado en wifi) que permita la conexión vehículo-autopista, además de nuevos sistemas de señalización variable y la señalización con pictogramas del carril reservado al vehículo autónomo.

Estos ensayos, que abordarán los tres escenarios de tráfico previstos en el proyecto, serán de tipo real e híbrido. El ensayo de Girona –como replicará dos meses después el de Graz– lo realizarán

Índice

▶Prototipo de vehículo autónomo en pruebas.

durante cuatro días vehículos autónomos de los niveles 2/3, dotados con sensores, equipos y antenas de comunicación, y manejados por conductores profesionales, lo que según el consorcio garantiza unas condiciones plenas de seguridad en la autopista durante su desarrollo. Este ensayo permitirá testar tanto la conectividad vehículo autónomo-autopista como su interacción con la autopista y con el tráfico convencional, además de arrojar las primeras conclusiones sobre su comportamiento en la nueva infraestructura (cambios de carril, respuesta a los avisos de la infraestructura, respuesta ante obstáculos o situaciones adversas en la vía, etc.). Se obtendrá asimismo información sobre la percepción del usuario. Además de los vehículos, también se ensayarán todos los elementos físicos y digitales que forman parte de la infraestructura híbrida creada para el proyecto, como sistemas de comunicación, mapas digitales, nuevos elementos de señalización o de segregación y nuevos algoritmos de control y estimación de tráfico, entre otros.

Conclusiones

Al finalizar los ensayos reales se abrirá la fase de explotación de la información obtenida por vehículos e infraestructura, un filón de datos que permitirá establecer las primeras conclusiones sobre cómo será la futura convivencia de vehículos autónomos y convencionales en la autopista, y sobre la trascendental vertiente de la seguridad vial en los escenarios previstos, además de profundizar en la investigación sobre este tema. Con la información obtenida, por ejemplo, se obtendrán los nuevos modelos de tráfico mixto planteados para distintas situaciones y niveles de penetración del vehículo autónomo, paso relevante para comenzar a preparar el periodo transitorio. Esa información también permitirá al consorcio elaborar propuestas de mejoras a implementar en la autopista, como nuevos tipos de señales físicas y electrónicas para las necesidades del tráfico mixto, nuevas estrategias de control y monitorización del tráfico o la optimización de las comunicaciones vehículo-infraestructura, entre otras. Asimismo, con la experiencia obtenida, el consorcio podrá desarrollar un sistema de clasificación de infraestructuras que indique sus capacidades de conectividad, de automatización (hasta el nivel 5) y de gestionar el tráfico de vehículos con diferentes niveles de automatización y conectividad, además de una guía para mejorar gradualmente estas capacidades evitando gastos innecesarios, que es otro de los grandes objetivos del proyecto.

Todas las conclusiones del proyecto Inframix serán elevadas a mediados del próximo año a los organismos competentes de la Unión Europea, que deberán decidir sobre su eventual implementación para el nuevo escenario de movilidad que se aproxima.

Javier R. Ventosa / Fotos Inframix y Autopistas

Un estudio recuerda los 150 años de historia durante los que el ferrocarril fue pieza clave de la distribución postal

Cuando el tren era correo

FFE

Desde la irrupción de las primeras máquinas de vapor, el tren se convirtió en el mejor aliado del correo para llegar del modo más rápido y eficaz incluso a sus puntos de destino más alejados. En España, durante casi siglo y medio, ferrocarril y correo formaron un binomio prácticamente indisoluble cuyos avatares técnicos, organizativos y humanos quedaron históricamente entrelazados. El estudio *Trenes de papel. 150 años de expediciones ambulantes y coches correo en España*, fruto de una larga investigación, se acerca a todos aquellos aspectos que hicieron que el ferrocarril desempeñara un papel protagonista en el transporte postal.

FFE

▶El tren jugó un papel decisivo en la agilización del reparto postal.

Cuando un 30 de junio de 1993 partía de Chamartín el expreso Madrid-Málaga "Costa del Sol" con dos coches estafeta formando parte de su convoy, se cerraba un largo capítulo de casi siglo y medio, periodo en el que el tren desempeñó un papel crucial en la agilización del reparto del correo en nuestro país. Aquella fue la última expedición de las llamadas "Ambulancias de Correos", oficinas itinerantes con las que esta entidad buscaba entregas en tiempo récord y una institución casi mítica en el reparto postal durante casi 150 años, tanto que en ocasiones el binomio de sustantivos describía mejor que ningún otro calificativo toda su singularidad: "tren correo". Porque, en efecto, en aquellos tiempos el tren se convirtió en el portentoso medio de transporte capaz de satisfacer las grandes aspiraciones de servicio del correo: la máxima rapidez, gran capacidad de carga y proximidad en las entregas.

Un estudio de muy reciente publicación, *Trenes de papel. 150 años de expediciones ambulantes y coches correo en España*, se acerca e indaga en profundidad en ese largo siglo y medio de historia, un denso periodo de cambios en el que tren y correo bien pudieron haber hecho suya aquella célebre divisa: "tanto monta…". Y es que, desde la irrupción del ferrocarril como medio de transporte en nuestro país, ya hacia mediados del siglo XIX, su utilización al servicio del correo fue casi inmediata. Lo explica Gaspar Martínez Lorente, investigador especializado en la historia del correo en España y uno de los autores del libro junto a Pedro Pintado Quintana, Pedro Navarro Moreno y Francisco Javier Berbel Silva: "La estrecha relación del correo y el ferrocarril en nuestro país se fragua incluso antes de que comience la construcción de las primeras líneas Barcelona-Mataró (1848) y Madrid-Aranjuez (1851). Ya en 1844, cuando el Estado decide impulsar la construcción de líneas férreas, las primeras disposiciones legales al respecto, a iniciativa de los ministerios de Gobernación y de Fomento, contemplan la obligación de transportar gratuitamente la correspondencia y a sus conductores a cargo de las empresas concesionarias".

Índice

Correo a bordo

En ultramar, en Cuba, en la línea La Habana-Güines, auspiciada por los prósperos hacendados de los ingenios azucareros e inaugurada en 1837, el transporte de correo se hizo realidad casi de inmediato: "inicialmente fueron allí los propios operarios de tren y jefes de estación los que recibían y entregaban la correspondencia a los empleados de Correos. En España, por el contrario, cuando en 1851 se inaugura la línea Madrid-Aranjuez, como se establecía en la Real Orden de 1844, se opta por reservar uno de los vagones abiertos del tren para cargar en él la diligencia, el mayoral, el conductor encargado de la custodia y entrega de la correspondencia y los viajeros del carruaje", comenta Gaspar Martínez Lorente.

Todos, empleados de Correos y viajeros realizaban el viaje montados en el coche de postas que, al llegar a su destino, en Aranjuez, era bajado otra vez con ayuda de una rampa y enganchado a otro tiro de caballos con el que se procedía a continuar el itinerario.

De este modo se efectuó la distribución postal apoyada en trenes en los años de crecimiento de las primeras líneas de ferrocarril. Sin embargo, en esa época, hacia comienzos de la segunda mitad del XIX, Correos mantenía aún una amplia red de postas y la mayor parte del transporte de correspondencia a lo largo y ancho del país corría a cargo de las empresas de diligencias, de jinetes a caballo y de correos a pie. "Debemos considerar también que, desde mediados de ese siglo, tienen lugar varios fenómenos sociales que convierten al correo en un servicio público cada vez más demandado, entre otros la industrialización y los primeros grandes movimientos migratorios hacia las ciudades, la mayor difusión de prensa escrita y la creciente alfabetización de la población y, dentro del propio ámbito postal, el uso del sello como modo de franqueo sencillo y más asequible también económicamente. En ese contexto, la irrupción del tren significó una revolución, un viento de cola favorable que se adecuó como anillo al dedo a las nuevas necesidades de distribución que el crecimiento imparable de la correspondencia imponía a Correos", explica Gaspar Martínez Lorente.

▶Cuba acogió la primera línea férrea en ultramar, en 1837. En ella los propios empleados ferroviarios recibían y entregaban la correspondencia al personal de Correos.

FFE

Índice

Trenes y vagones a medida

Si en los primeros años el correo comenzó a viajar en tren con sus propios carruajes y empleados remontados en un vagón de carga cedido por las compañías, pronto, con la extensión de la red ferroviaria, la Administración Postal se vio en la necesidad de contar con unos furgones propios, adecuados a los contenidos y tareas que sus empleados desarrollaban en su interior. El muy rico y variado parque móvil ferroviario adquirido y utilizado por Correos entre 1854 y 1993 es descrito con todo detalle en la primera parte del estudio *Trenes de papel. 150 años de expediciones ambulantes y coches correo en España*. Fueron en total unos 557 vehículos, algunos de nueva adquisición y otros reformados. Con el paso del tiempo su tipología y distribución interiores fueron evolucionando, pasando de ser meros compartimentos y depósitos destinados a acoger los efectos postales de manera más o menos ordenada, hasta convertirse en verdaderas oficinas móviles, de modo que se pudieran desempeñar en ellas las mismas tareas que en tierra. También se les fue dotando de un mayor confort y comodidades (luz eléctrica, aseos, estufas, ventiladores, etc.), a fin de facilitar y mejorar las condiciones de trabajo y vida de los llamados "ambulantes", los empleados de Correos que en las expediciones de largo recorrido podían realizar en ellos jornadas de hasta más de veinte horas de duración.

Fueron pronto los propios responsables de Correos, a medida que se incrementaba el volumen de correspondencia a despachar en las estafetas y a medida también que era mayor el número de poblaciones enlazadas por las nuevas líneas férreas, los que consideraron que había llegado el momento de crear estafetas ambulantes a bordo de los trenes, siguiendo el ejemplo de otros países que ya las tenían implantadas con excelentes resultados. Así, en marzo de 1854, una Real Orden del Ministerio de Gobernación autorizaba a Correos la compra de dos vagones especiales para las administraciones ambulantes.

▶Hacia 1855 los trenes comenzaron ya a acoger las primeras expediciones de ambulantes de Correos.

FFE

Casi año y medio después, en septiembre de 1855, entraba en servicio la primera de las expediciones ambulantes en el ferrocarril del Mediterráneo, atendiendo el transporte de correo entre Madrid y Albacete. Ese primer servicio fue ya configurando los procedimientos y usos que más adelante cristalizarían en las pautas de trabajo del personal a bordo de las ambulantes. Fruto del trabajo de investigación de sus autores, el libro *Trenes de papel* deja especial constancia de dos circulares previas a la partida de esa primera expedición. Elaboradas seguramente por una comisión técnica creada al efecto, en ellas se recogían con rigor y claridad las obligaciones y cometidos del personal de Correos que protagonizaría el estreno de las ambulantes, un plantel compuesto como mínimo por un administrador como máximo responsable de la am-

Índice

bulante, uno o varios ayudantes más y al menos otro ordenanza, encargado de la limpieza dentro del vagón y de las tareas de carga y descarga.

En una de esas circulares se disponía asimismo que el administrador debía hacer acto de presencia en la estación una hora y media antes de la partida del tren y, sobre todo, tenía la obligación de estar ya en el vagón junto con el ayudante al menos otra hora antes del inicio previsto del viaje, procediendo a verificar, clasificar y encaminar las sacas y despachos según los destinos marcados en la ruta; era obligación suya ordenar y clasificar las cartas depositadas en los buzones del propio vagón, de cuya recepción daban fe con los matasellos de fecha. Al final del viaje, en la oficina de la localidad de destino, los administradores debían también firmar y entregar los correspondientes boletines de recepción y entrega, una especie de resumen contable de toda la mercancía postal manejada durante la ruta. Los administradores eran además responsables de la confección de un documento muy singular, el llamado "vaya", que mantenía la tradición de los primeros correos a caballo del siglo XV y que cumplían la doble función de salvoconducto, en caso de requerir de alguna clase de auxilio o protección por parte de las autoridades de las poblaciones por las que discurría su ruta, y eran también, al tiempo, una especie de diarios de a bordo en los que se referían cualquier posible incidencia, retrasos y las cantidades de correspondencia recibida y entregada en cada uno de los puntos del itinerario.

Auge del ferrocarril

En muy poco tiempo, el ritmo vertiginoso de construcción de nuevas líneas hizo posible la configuración de seis grandes ejes radiales ferroviarios, cuyo trazado discurría casi en paralelo al carreteril, pero que unía con eficacia, en tiempos de viaje sensiblemente menores, los principales núcleos urbanos del país de norte a sur y de este a oeste. Y al rebufo de esa expansión ferroviaria crece igualmente el transporte de correo y el número de expediciones ambulantes. La organización de las mismas también se refuerza: se crea la figura de los administradores-jefe o inspectores, como principales responsables de la organización y supervisión del trabajo en la línea o líneas a su cargo y se elabora, en 1866, el primer Reglamento de las Administraciones Ambulantes de Correos, donde se regulan y anticipan los principales cometidos y obligaciones del servicio a lo largo de los siguientes años y casi hasta su final.

FACHADA PRINCIPAL DEL EDIFICIO.—INTERIOR DEL ANDÉN.
Fotografías de Laurent.

▶A comienzos del pasado siglo las principales estaciones contaban con sus propias estafetas de Correos

Ese primer Reglamento se detiene tanto en los aspectos organizativos, clasificando y ordenando las distintas administraciones ambulantes en función de las rutas, sus poblaciones y proximidad a oficinas o estafetas de Correos fijas, la cantidad de correspondencia a manejar y los procedimientos para su recogida y entrega, como también en los distintos cometidos del personal, dentro y fuera de los vagones o en el tiempo de la escala, todo ello acompañado de un previsor y estricto régimen de infracciones y sanciones.

El Reglamento de las Administraciones Ambulantes de 1866 establecía un sistema organizativo muy similar al de las oficinas o administraciones en tierra, y demostrará ser tan sumamente eficaz que apenas sufrirá modificaciones con el paso del tiempo. Sus

Índice

sanciones eran severas y en general proporcionadas a la falta; podían oscilar desde multas económicas por impuntualidad o errores en el encaminamiento de las cartas a sanciones más graves, como la expulsión del servicio por faltas reiteradas, desobediencia notoria, etc.

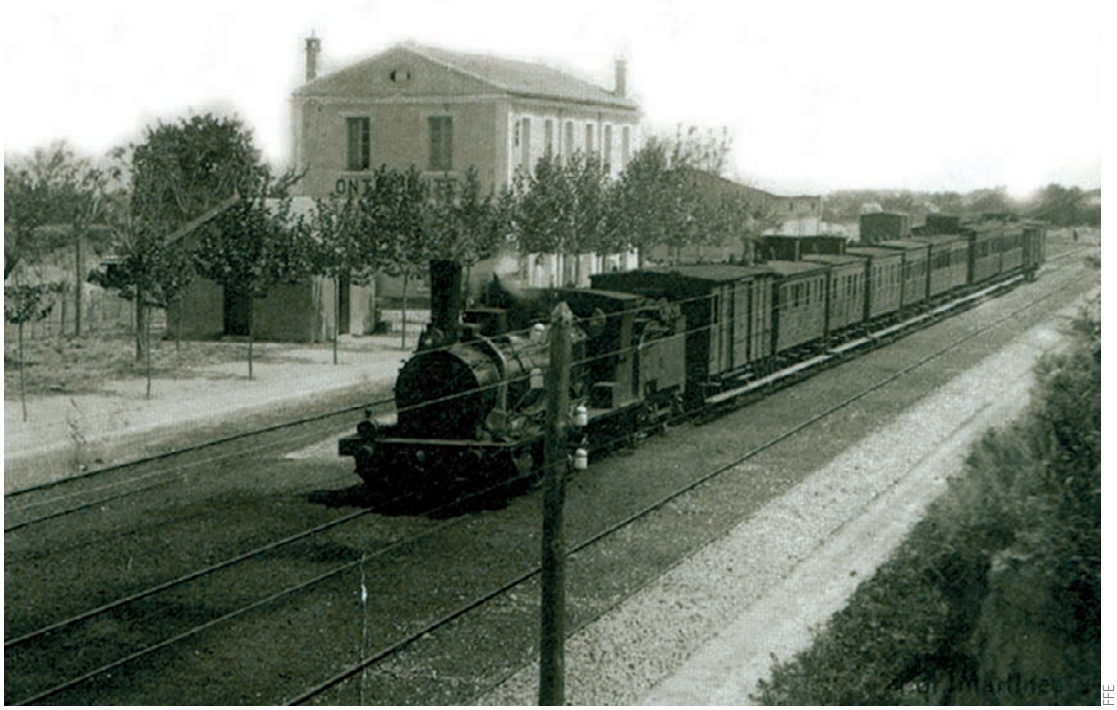
A medida que el ferrocarril fue sumando líneas y llegando a nuevos rincones, también las expediciones de ambulantes fueron ganando en complejidad y creciendo sus plantillas. Así, si hacia 1870 las administraciones de ambulantes contaban en total con unos 269 empleados, que trabajaban en unas 10 líneas, en 1926 esa plantilla era ya de 1.188 funcionarios que efectuaban unas 400 expediciones diarias. Por entonces su trabajo había ganado en complejidad y en cantidad; también en peligrosidad: "hemos de pensar que el volumen de correspondencia en esos años casi se quintuplica con respecto al del siglo anterior; la velocidad de los trenes ya tampoco es la misma y no se dispone por tanto del mismo tiempo para matasellar, clasificar y encaminar los efectos postales; el tráfico de trenes se ha hecho igualmente más intenso y obliga a una estricta puntualidad en las paradas y tiempos de paso, con unos márgenes de tiempo cada vez más reducidos para la carga y descarga y con exigencias de coordinación muy rígidas con las estafetas locales. Todo ello hace que el trabajo de los ambulantes sea especialmente sacrificado. Había expediciones, por ejemplo, como la de Madrid-Algeciras que se cubría en unas 18 horas de recorrido, lo que significaba una jornada de trabajo de igual duración, y que conllevaba otras 28 horas de permanencia en Algeciras hasta que partía de nuevo la expedición de retorno o ascendente a Madrid", indica Gaspar Martínez Lorente.

FFE

▶Hacia 1926 la distribución postal por ferrocarril sumaba cerca de 400 expediciones diarias.

Expediciones de riesgo

Pero, desde sus inicios, el trabajo de los ambulantes debió desarrollarse siempre dentro de unas escrupulosas medidas de seguridad: "al valor de confidencialidad de las cartas había que sumar el de los valores declarados, giros postales, paquetes y envíos



FFE

Índice

Carga de correo en la estación de Irún. Museo Vasco del Ferrocarril.

certificados; además, en 1916 se crea la Caja Postal de Ahorros, así que la sola pérdida o sustracción de cualquier valor o comprobante entrañaba trastornos incalculables", subraya Gaspar Martínez. Por todo ello, en las sucesivas reglamentaciones al respecto se prohíbe estrictamente el acceso a los vagones de ambulantes a toda persona ajena al servicio, con las únicas excepciones del personal expresamente autorizado por la Administración General de Correos y los funcionarios de Aduanas y Policía y Guardia Civil. Dentro de los vagones se fijan también estrictas normas de seguridad: las cartas y efectos certificados deben guardarse bajo llave y candado, y los objetos asegurados y considerados de valor, protegidos en cajas fuertes. Con el paso del tiempo esas medidas fueron haciéndose cada vez más exhaustivas: las puertas de los vagones debían permanecer cerradas con cerrojos interiores y los empleados solo podían abandonar el vagón en las paradas establecidas. Desde comienzos del siglo XX a los vagones se les dotó también de timbres y luces rojas de alarma.

Correos contó con un rico y variado parque móvil de coches ferroviarios.

Índice

AFC

AFC

▶Sacas, vagón y estafeta de Correos en la madrileña estación de Chamartín hacia 1990.

Aun así, los contenidos de los vagones de ambulantes fueron siempre un objetivo codiciado por los amigos de lo ajeno, que en ocasiones excepcionales se encontraban entre el mismo personal de a bordo. Mayores fueron aun esos riesgos en caso de conflicto bélico, como durante las guerras carlistas, cuando los trenes correo se convirtieron en uno de los blancos preferentes de uno y otro bando, sufriendo asaltos con bastante frecuencia como se recuerda en el libro. Y, en otro orden de

> Hacia mediados del siglo XIX el correo se convierte en un servicio público cada vez más demandado y el tren hace posible su entrega a diario

cosas, tristemente legendario y trágico fue el atraco al Expreso de Andalucía, que tuvo lugar en 1924 y en el que murieron asesinados dos ambulantes. También a lo largo de la Guerra Civil, el ferrocarril y sus infraestructuras –puentes, estaciones y tramos de vías en general– fueron objeto de bombardeos, sabotajes y voladuras. Los años de posguerra serían igualmente duros, pues las consecuencias del conflicto se extendieron por igual a los medios materiales –infraestructuras y parque móvil ferroviario– y a los recursos humanos, con las purgas y

AFC

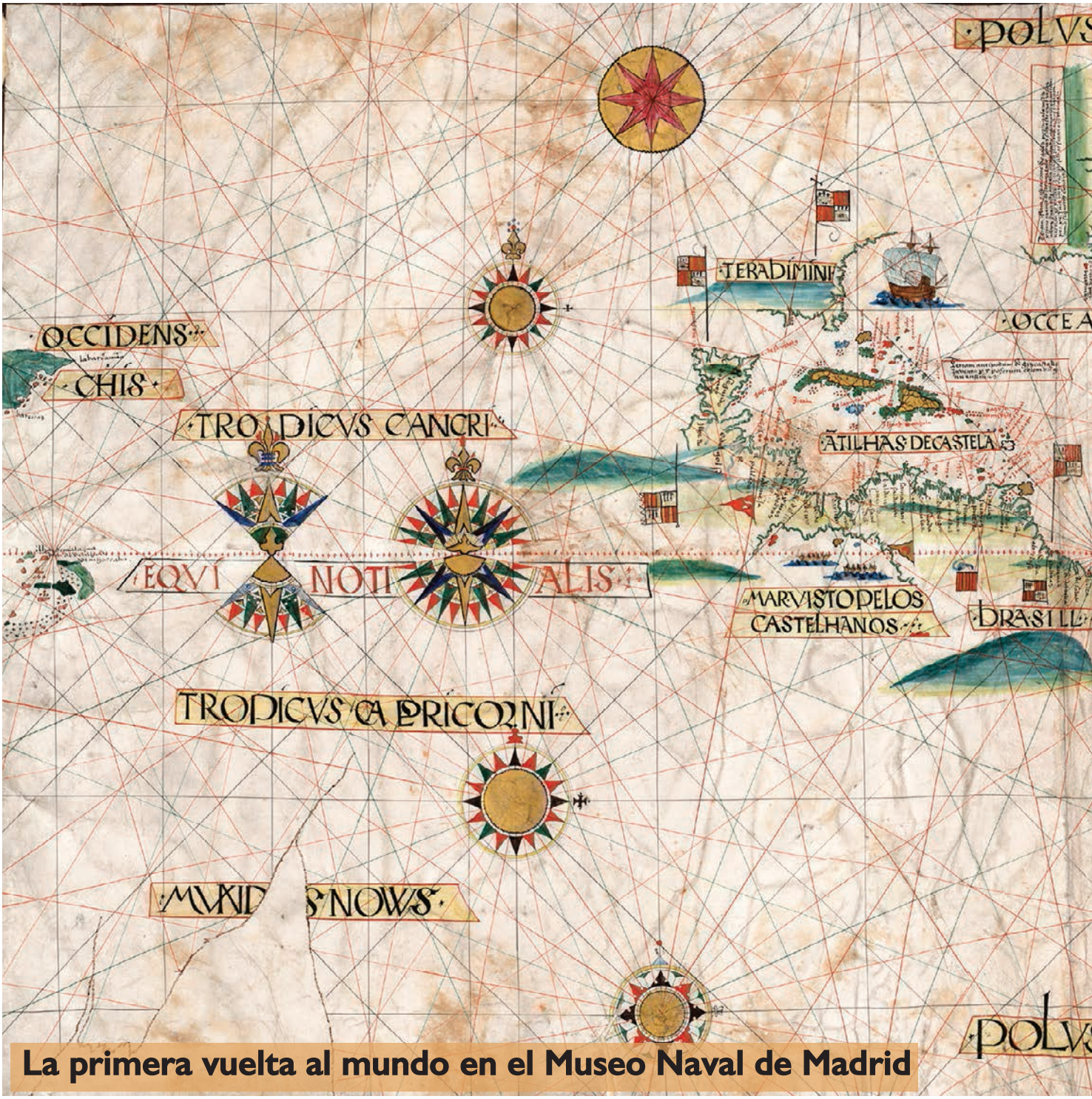
militarización tanto de los empleados del ferrocarril –nacionalización de las compañías privadas, agrupadas en Renfe– como de Correos. Todo ello hizo del restablecimiento del servicio postal por tren un proceso lento y lleno de dificultades. Pese a todo, a finales de la década de los 50, Correos y Renfe consiguieron desplegar una red con 204 expediciones diarias de ambulantes que llegaba ya a casi todo el territorio, con un trayecto total de casi 70.000 km por día y logrando entregas de correspondencia prácticamente a diario.

Fue a partir de los años 80 del pasado siglo cuando el ferrocarril y el correo empezaron a separar sus destinos y seguir caminos cada vez más opuestos. Por un lado, el ferrocarril buscó una mayor eficacia y rentabilidad en sus servicios de viajeros, con aumentos de la velocidad y menores tiempos de recorrido, suprimiendo paradas intermedias y líneas sin apenas tráficos de pasajeros. Por su parte, la expansión y abaratamiento del transporte aéreo y la flexibilidad de rutas y horarios del transporte por carretera abrieron nuevas posibilidades al reparto postal. Una separación que a comienzos de los 90 fue prácticamente definitiva, cuando ya los envíos de cartas y efectos postales habían descendido de las casi 10 unidades de promedio por habitante y año en 1960, a apenas 1,5 a primeros de los 90.

Bibliografía

Trenes de papel. 150 años de expediciones ambulantes y coches correo en España. Pedro Pintado Quintana, Gaspar Martínez Lorente, Pedro Navarro Moreno y Francisco Javier Berbel Silva. Editorial Maquetrén, 2019.

Antonio Recuero / Imágenes: Fundación de los Ferrocarriles Españoles (FFE) y Archivo Centro de Publicaciones (ACF)



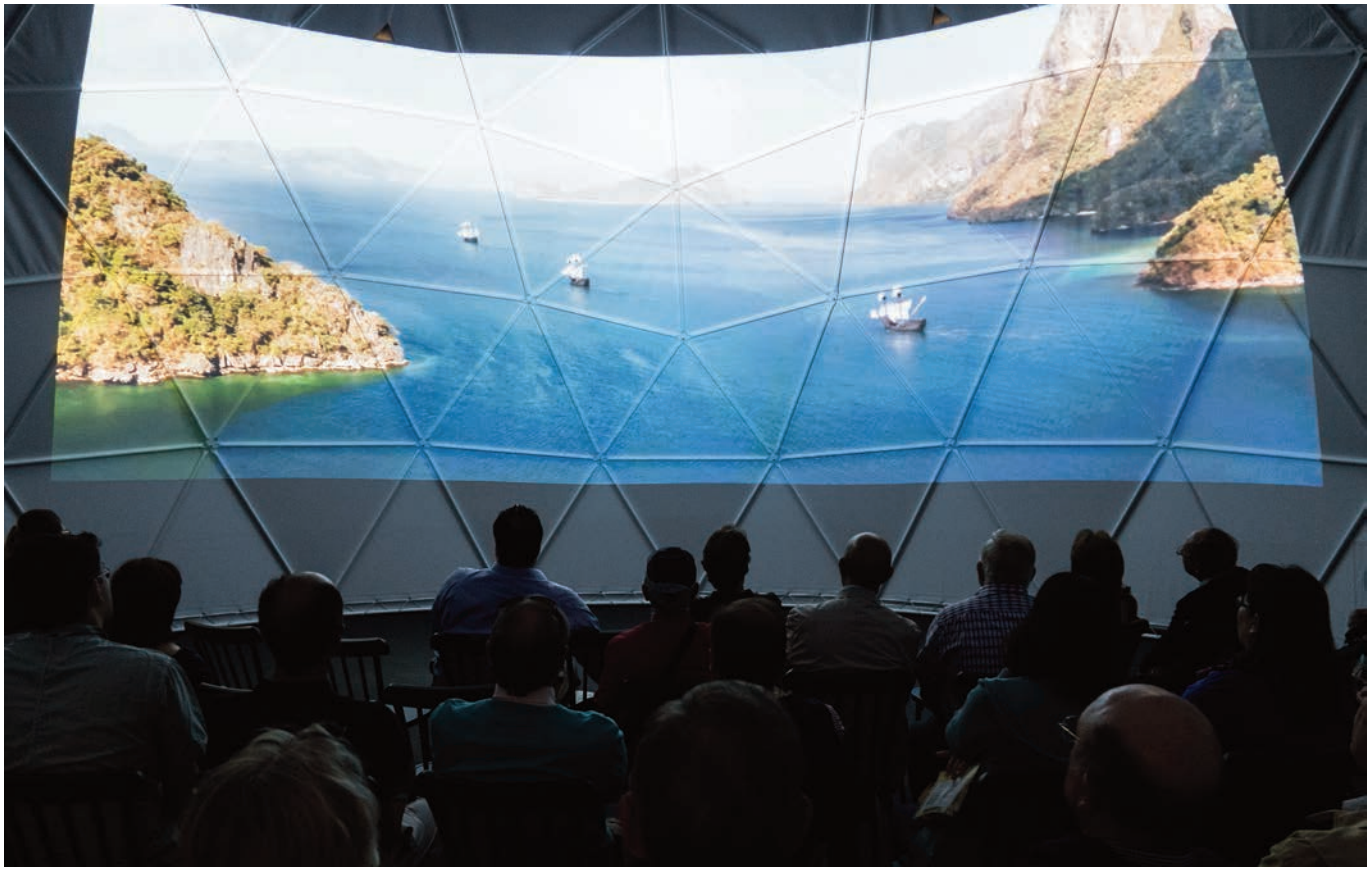
La primera vuelta al mundo en el Museo Naval de Madrid

LAS VOCES DE UN VIAJE EXCEPCIONAL

▶Carta mapamundi "Kunstmann IV". Atribuida a Jorge Reinel, ca. 1519 (Bibliothèque nationale de France. París. Original en Ameeribibliothek de Múnich).

"Fuimos los primeros. Magallanes, Elcano y la vuelta al mundo" se titula la exposición con la que el Museo Naval de Madrid se suma a los actos del V centenario. Un título con el que se ha querido realzar a sus protagonistas, marinos de muy diversa procedencia, para que, situándoles en el contexto de su época, reivindiquen el privilegio de haber sido los primeros en realizar la circunnavegación alrededor de la Tierra.

Índice



Proyección del cortometraje que da inicio a la exposición.

La exposición destaca no solo por su espectacular ambientación y montaje –que alterna técnicas expositivas clásicas con otras más modernas como proyecciones y *vídeo mapping*–, sino también por el valor histórico del casi centenar de piezas seleccionadas, procedentes de 23 instituciones de varios países.

Los 1.100 m^2 dedicados a la muestra se organizan en cinco espacios: El conocimiento que en aquella época se tenía del mundo; el origen del proyecto y las razones que motivaron el viaje; los preparativos y los medios empleados; el viaje en sí y cómo este pasó de ser una empresa comercial a convertirse en una hazaña sin precedentes, y, por último, las consecuencias de la expedición –científicas, económicas y políticas–. Todo ello precedido por un cortometraje, proyectado en una pantalla panorámica en el interior de un domo geodésico, en el que de forma dramatizada se relatan los principales hitos del viaje. Además, durante todo el recorrido se pueden leer, inscritos en las paredes, fragmentos de algunos textos de quienes vivieron aquella experiencia, como el griego Francisco Albo, que llevó un diario de navegación, y el italiano Antonio Pigafetta, autor del más fascinante libro sobre ese viaje.

El mundo a comienzos del siglo XVI

Poco después de que Colón descubriera lo que creyó la parte más oriental de Asia, cosmógrafos y cartógrafos tenían la convicción de que esto no era así, y que entre los recién descubiertos territorios y las auténticas Indias mediaba un océano de dimensiones imprecisas; algo que en 1513 verificó Núñez de Balboa cuando avistó por primera vez ese océano, al que bautizó con el nombre de Mar del Sur. También se hizo patente que el nuevo mundo al que se llamó Indias Occidentales no era solo un conjunto disperso de islas y tierras en medio del Atlántico, sino un continente que se interponía entre dos océanos.

Dado que la esfericidad de la Tierra era un hecho incontrovertido desde hacía mucho, un posible paso a través de ese continente suponía un mundo de oportunidades para las cortes europeas, pero sobre todo para la Corona de Castilla. En el Tratado de Tordesillas de 1474, Castilla y Portugal se repartían el mundo conocido y también el que quedara por descubrir. Trazada una raya de norte a sur a 370 leguas de Cabo Verde, todo lo que estuviera a poniente pertenecería a los españoles y lo que quedara a levante a los portugueses, donde

Índice

Antonio Pigafetta, cronista de la vuelta al mundo

Fueron varios los relatos que se hicieron sobre la vuelta al mundo, pero ninguno como el de Antonio Pigafetta, que García Márquez calificó como "libro breve y fascinante en el cual ya se vislumbran los gérmenes de nuestras novelas de hoy". Pigafetta había nacido en Vicenza (Lombardía) en 1482 y estudiado cartografía y astronomía en Roma, donde entró al servicio del cardenal Chieregati, que en 1519 se encontraba en Barcelona como nuncio del papa León X. Allí tuvo Pigafetta noticias del viaje y decidió ir a Sevilla para embarcarse, según sus propias palabras, "por ver las grandes y extraordinarias cosas que había en el mar Océano y, al mismo tiempo, hacerme con un nombre que llegase a la posteridad". En la relación de embarque aparece como Antonio Lombardo, y no se enroló como escribano o cronista sino como sobresaliente –hombre de armas que sustituye a otro en caso de necesidad– y como criado al servicio de Magallanes, por el que sentía una profunda admiración. (En cambio, en ninguna parte de su relato menciona a Elcano, con el que debía existir cierta animadversión, aunque en su libro no manifieste la causa de esta.) A su vuelta, parece que ofreció el relato a Carlos sin éxito, y no consiguió publicarlo hasta 1530, gracias al gran maestre de la Orden de San Juan, Felipe Villiers de L'Isle Adam. A partir de entonces se pierde todo rastro de su vida.

El libro de Pigafetta no es solo una crónica literaria minuciosa y entretenida de los avatares del viaje, sino que atesora un gran interés por sus atinadas observaciones sobre etnografía, paisaje, flora y fauna, describiendo el aspecto, vida y costumbres de los pueblos de la América austral, las Filipinas, Molucas, Borneo…, y nuevas especies como vicuñas, pingüinos, aves del paraíso y otras muchas. Además, reunió un abultado vocabulario (casi un millar de voces) de las distintas lenguas habladas por los habitantes de esos lugares.

ya habían establecido intereses comerciales a través de la ruta del cabo de Buena Esperanza y el Índico. Así, el nuevo continente (excepto el actual Brasil) y todo cuanto estuviera hacia el oeste, hasta un hipotético antemeridiano cuya ubicación no era posible determinar, era terreno reservado a los castellanos. Encontrar un paso a través del nuevo continente abría a estos las puertas al descubrimiento y conquista de otros territorios y al comercio con las ricas islas de la Especiería (las Molucas), todo ello sin surcar las aguas reservadas a los portugueses.

▶ *Video mapping* con escenas del trayecto y sucesos del viaje.t

Índice

En este contexto se sitúa la correspondencia entre Magallanes y su amigo el también portugués Francisco Serrano, que se había establecido en las Molucas desde su descubrimiento en la expedición lusa de 1512. En sus cartas, Serrano insta a su amigo a que se reúna con él en lo que describe como un paraíso, y posiblemente fuera él quien proporcionó a Magallanes datos según los cuales las islas de la Especiería podían encontrarse en la parte del mundo perteneciente a España. Con estos datos y provisto de varios mapas, Magallanes, acompañado por el cosmógrafo portugués Rui Faleiro, se presentó ante Carlos I para proponerle viajar hacia Occidente y, encontrando el paso que comunicara el Atlántico con el Mar del Sur, llegar a la Especiería. Antes había propuesto el viaje al monarca portugués, que había desdeñado el proyecto, todo lo contrario que el futuro emperador, que en marzo de 1518 firma con Magallanes y Faleiro (que al final no llegaría a embarcar en la expedición) la "Capitulación para ir a descubrir la Especiería".

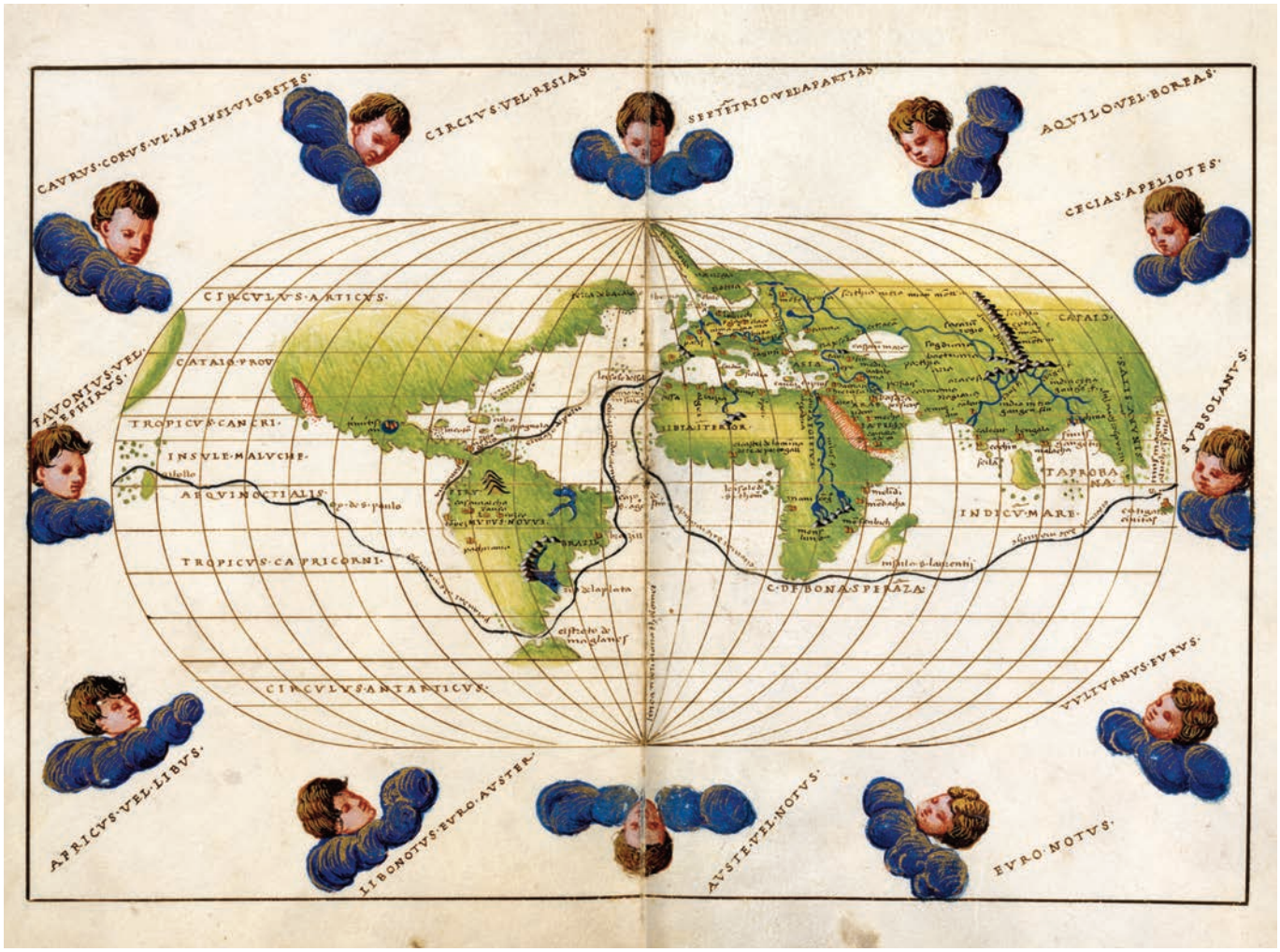
Sobre estos antecedentes discurre la primera parte de la exposición, donde se explica a través de paneles y mapas la situación descrita y se exhiben piezas, algunas originales y otras facsimilares, referentes a este momento. Destacan el mapamundi de Cantino (1502), el globo de Martin Behalm (1492), el mapa "Imperio de los abisinios o del

▶Busto de Carlos I. Anónimo, ca. 1515-1519 (Museum of Fine Arts. Ghent / ©www.lukasweb.be - Art in Flanders vzw, photo Hugo Maertens).

Preste Juan" perteneciente al *Theatrum Orbis Terrarum* de Ortelius, o la carta mapamundi "Kunstmann IV", atribuida a Jorge Reinel, que Magallanes llevó a sus reuniones con el rey. Entre los documentos están la ratificación del Tratado de Tordesillas de 1494, el citado "Asiento y Capitulación hecha con Fernando de Magallanes y el bachiller Rui Faleiro, caballeros de la Orden de Santiago y naturales de Portugal, para ir a descubrir la Especiería", y un memorial que el comandante portugués envió a Carlos I "haciendo

▶Vista de Sevilla. Anónimo. Principios del siglo XVII (©Archivo Fotográfico. Museo Nacional del Prado. Madrid).

Índice



▶Atlas de Battista Agnese, 1544 (Biblioteca Nacional de España).

diversas peticiones relacionadas con la armada a la Especiería", de octubre de 1518. Otras piezas son los retratos de Magallanes (anónimo de comienzos del XVI), el de Juana de Castilla (ca. 1501-1510) y el busto de un Carlos I joven realizado por autor anónimo entre 1515 y 1519.

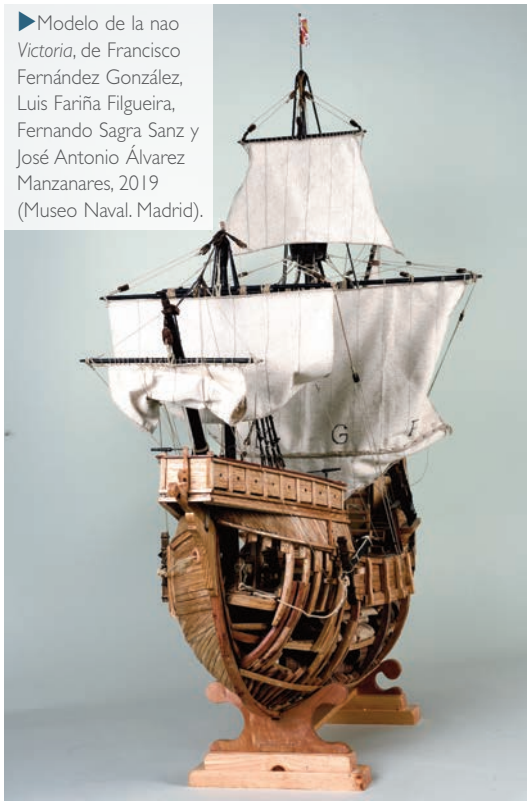
▶Sacos con especias en uno de los ambientes recreados en la exposición.

Los preparativos

Los viajes colombinos y los realizados por los portugueses al Índico habían supuesto un paso de gigante en la experiencia oceánica. Sin embargo, el arte de navegar en el siglo XVI seguía sometido a limitaciones que hacían de la navegación un azar plagado de riesgos, sobre todo en el caso de enfrentarse a mares desconocidos, como era el caso del viaje a las Molucas por el oeste, en el que ni siquiera era seguro que hubiera un paso para alcanzar un nuevo océano cuya extensión, además, se ignoraba.

Sobre el arte de navegar, en la exposición se muestran una edición del siglo XIX del libro titulado *Roteiro da viagem* que realizó Vasco de Gama en 1479, el *Derrotero* de Mateo Jorge, la *Suma de Geographia* de Fernández Enciso y el *Tratado del Esphera y del arte de marear*, de Francisco Faleiro, hermano de Rui, al que Carlos puso al frente de los preparativos del viaje.

Índice



Modelo de la nao *Victoria*, de Francisco Fernández González, Luis Fariña Filgueira, Fernando Sagra Sanz y José Antonio Álvarez Manzanares, 2019 (Museo Naval. Madrid).

Las naves

En la exposición se muestran los modelos de las cinco naves que partieron de Sevilla y se dan sus características.

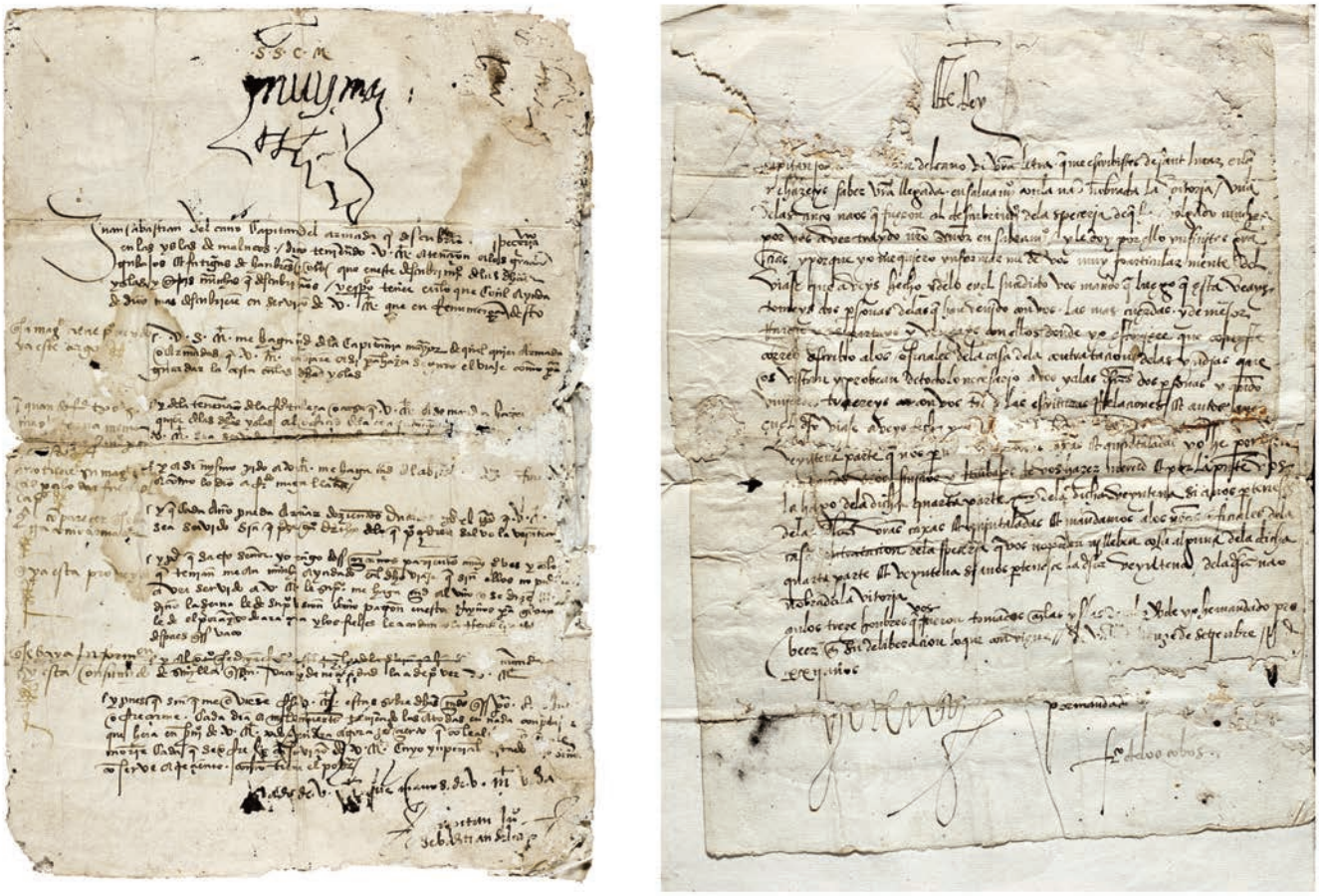
- ✓ *Santiago*. Coste: 187.000 maravedíes. Porte: 75 toneles (90 toneladas). Arboladura: 3 palos. Tripulación: 32 hombres. Encallada y hundida en la Patagonia.
- ✓ *San Antonio*. Coste: 330.000 maravedíes. Porte: 120 toneles (144 toneladas). Arboladura: 3 palos. Tripulación: 56 hombres. Desertó en el estrecho de Magallanes, regresando a Sevilla.
- ✓ *Concepción*. Construida en Bilbao. Coste: 228.000 maravedíes. Porte: 90 toneles (120 toneladas). Arboladura: 3 palos. Tripulación: 44 hombres. Quemada y hundida en Bohol al no quedar tripulación suficiente para gobernarla.
- ✓ *Trinidad*. Construida en Bilbao. Coste: 270.000 maravedíes. Porte: 110 toneles (135 toneladas). Arboladura: 3 palos. Tripulación: 62 hombres. Sufrió una avería en Tidore, no pudiendo emprender el regreso y siendo apresada por los portugueses.
- ✓ *Victoria*. Construida en Zarautz. Coste: 300.000 maravedíes. Porte: 85 toneles (110 toneladas). Arboladura: 3 palos. Tripulación: 45 hombres. La única que regresó a Sevilla. Desaparecida posteriormente en un viaje de vuelta a España desde las Antillas.

Magallanes, sin duda, contaría con algunos de estos tratados, así como con los instrumentos más avanzados de la época. No obstante, como se explica en la muestra, en el siglo XVI solo se podía averiguar –aparte del rumbo mediante la aguja de marear– una de las dos coordenadas necesarias para determinar la posición de un barco: la latitud, que se establecía con un astrolabio y un cuadrante (ya que desde la antigüedad se sabía que la latitud coincide con la altura de un lugar determinado respecto al polo celeste), mientras que la otra coordenada, la longitud, no pudo establecerse con precisión hasta la invención del cronómetro marino, ya en el siglo XVIII, por lo que tampoco era factible calcular con exactitud la distancia recorrida. La muestra exhibe también un repertorio de los instrumentos, como un astrolabio, una ampolleta de arena para medir el tiempo, un compás, un cuadrante o un escandallo, todos ellos del siglo XVI.

Los preparativos de la expedición duraron un año y supusieron un desembolso de casi 9 millones de maravedíes, financiados por la Corona y por un grupo de comerciantes castellanos. Durante ese tiempo fueron llegando a Sevilla, punto de partida, los carros cargados con vituallas y pertrechos: siete vacas vivas para disponer de leche fresca, carne, pescado en salmuera, bizcocho, harina, legumbres,

Astrolabio portugués y ampolleta de medir media hora, ambos del siglo XVI.

Índice



▶Carta de Juan Sebastián Elcano a Carlos I dando noticias de su llegada y solicitando diversas mercedes. Valladolid, 5 de noviembre de 1522 (izqda.) y carta de Carlos I a Elcano acusando recibo de su «letra» y mandándole acuda con dos personas de las que han venido con él. Valladolid, 11 de septiembre de 1522 (Archivo Histórico de Euskadi. Bilbao. ©Eusko Jaurlantza-Gobierno Vasco, EuskadikoArtxibo Historikoa – Archivo Histórico de Euskadi).

frutos secos, aceite, vino, agua…, así como arpones, anzuelos y redes para pescar; mapas, cartas e instrumentos náuticos. Para los intercambios se embarcaron telas, plomo, alumbre, cobre, peines, espejos, cuchillos, vidrios, pulseras, campanillas… Para el registro, cuadernos y pergaminos (que más tarde fueron también muy útiles para el intercambio pues eran muy apreciados por los nativos).

▶Armas de las islas del Pacífico y las Filipinas.

Las cinco naves iban armadas con cañones, bombardas y falconetes, y su correspondiente munición y pólvora, además de armas de ataque y defensa personal, como arcabuces, ballestas, picas, petos y dos armaduras completas. Se llevaron también toda clase de utensilios y herramientas, toneles, medidas y balanzas, pez para calafatear, una fragua con fuelle y una piedra de amolar, sin olvidar los utensilios litúrgicos para las celebraciones religiosas. De todo ello da cuenta la exposición con algunas piezas de la época, además de una impresionante reproducción a escala 1/24 de la nao *Victoria* realizada en los talleres del museo.

Viaje a lo desconocido

El lunes 10 de agosto de 1519, los marineros, con Magallanes al frente, salieron en procesión desde el convento de Santa María de la Victoria de Triana. Les acompañó una gran multitud, ya que el viaje con el fin de descubrir y conquistar para

Índice

Castilla la Especiería y previsiblemente otras tierras había despertado un vivo interés entre la población de Sevilla, que era el principal puerto del reino desde que los Reyes Católicos habían otorgado a la ciudad el privilegio del comercio con América e instituido, en 1503, la Casa de Contratación, por lo que abundaban los mercaderes navales, la gente de mar y hombres en busca de fortuna. Además, en Sevilla había muchos portugueses que se habían exiliado allí hacía años a consecuencia de las intrigas palaciegas durante el reinado anterior. De ahí también que fueran los segundos en número de tripulantes después de los españoles. La nómina total de estos varía según las fuentes, pero ronda los 240, de los que más de la mitad eran españoles, algo más de la décima parte portugueses y el resto, de muy diversas procedencias. Las tripulaciones de las naos estaban formadas por multitud de oficios: por supuesto los capitanes y pilotos, como responsables del gobierno y la navegación, maestres, marineros y grumetes. Pero también barberos y cirujanos, calafates, carpinteros, despenseros, escribanos, alguaciles, tesoreros, capellanes y hombres de armas.

En cuanto al viaje y sus circunstancias, ya ha sido contado en las páginas de esta revista, por lo que nos limitaremos a contextualizar la muestra del Museo Naval. En esta, el viaje se hace explícito en varias salas sobre grandes *video walls* panorámicos en los que mediante grafismo electrónico aparecen de forma animada el trayecto, las naves y los sucesos más importantes: la búsqueda del paso hacia el oeste, los motines, deserciones y naufragios, la navegación por el desconocido océano, el hambre y la sed, el frío, el escorbuto, los nativos, los animales y plantas, la muerte de Magallanes… También se exhiben piezas relacionadas, como las armas de la época, tanto españolas como indígenas (lanzas de los bagobo de Mindanao, escudos de las Célebes, los temidos kris y kampilanes de los moros de Joló), así como modelos de embarcaciones del Pacífico.

Primus circumdedisti me

Tras la muerte de Magallanes y ya con solo dos naves, son nombrados jefes Gómez Espinosa, nuevo capitán de la *Trinidad*, y Elcano, de la *Victoria*. Estos, tras pasar por el mar de las Célebes y Borneo, consiguieron llevar las dos naos hasta Tidore, la principal isla de las Molucas. Era el mes de noviembre de 1521. Por fin habían alcanzado el objetivo del viaje, la ansiada Especiería.

▶Escenificación de la muerte de Magallanes.

Allí permanecieron dos meses comerciando con los isleños, embarcando en las bodegas nuez moscada, clavo, jengibre y otras apreciadas especias, hasta que tuvieron noticias de que Portugal había enviado una armada para apresarles. Nada más decidir la partida, se detecta en la *Trinidad* una vía de agua. Se acuerda, pues, partir solo con la *Victoria* y que la otra nave repare su avería y regrese luego a España navegando hacia el Este, lo que no conseguiría –faltaba aún medio siglo para que Urdaneta hiciera con éxito el primer "tornaviaje" a través del Pacífico–, siendo apresada poco después por los portugueses.

Es el momento de la gran decisión de Elcano, que, al mando de la *Victoria* con 43 tripulantes, opta por regresar a España navegando hacia el Índico y doblar el cabo de Buena Esperanza, a pesar de que con ello se arriesga a caer en manos de Portugal, que tiene el control de ese océano y de las costas africanas. No obstante, su pericia le permitirá

▶Carta del estrecho de Magallanes perteneciente al *Islario general de todas las islas del mundo*, de Alonso de Santa Cruz, siglo XVI. (Biblioteca Nacional de España).

Índice

▶*Primus Circumdedisti Me*. Óleo sobre lienzo de Augusto Ferrer Dalmau, 2019.

tomar las rutas menos frecuentadas por los lusos –e incluso desconocidas hasta entonces–, arrostrar temporales y eludir las escuadras portuguesas, evitando recalar en puertos aun a costa de no reponer provisiones. Al final, el 6 de septiembre de 1522, la *Victoria*, con los únicos 18 supervivientes de la expedición, llega a Sanlúcar de Barrameda. Se había completado la primera vuelta al mundo.

Las consecuencias del viaje fueron importantísimas, aunque no precisamente en cuanto al comercio de especias: la ruta era demasiado larga y peligrosa, lo que la hacía poco rentable, y la Especiería siguió en disputa y generando tensiones. Pero en otros aspectos, sobre todo científicos, aquel viaje fue trascendental: por primera vez se tenía una visión global de la Tierra, con las consecuencias cartográficas –y también políticas– que eso trajo consigo; se descubrieron nuevos territorios y gentes, y se describieron especies animales y botánicas nunca catalogadas antes.

En la última sección de la muestra se ilustran estas consecuencias con diversas piezas, comenzando por la *Carta náutica de la India y de las Molucas*, levantada por Nuño García de Toreno en 1522, que fue la primera realizada con los datos de la expedición. Otras cartas que se exponen son la del estrecho de Magallanes incluida en el *Islario general de todas las islas del mundo,* de Alonso de Santa Cruz; el *Atlas* de Battista Agnese; algunos de los distintos mapas de las Molucas y de Filipinas que fueron apareciendo en los años posteriores, o los de la América Meridional, de los que el Museo Naval expone el incluido en el *Atlas* impreso por Henrici Hondij. Heredero inmediato del viaje es asimismo el globo de Johanes Schöner (1523). Y también están presentes libros de botánica, con láminas de nuevas especies, que solo fueron posibles tras la circunnavegación, como el de García de Orta, el de Adam Lonitzer y el de Iacobus Theodorus. A lo anterior se añaden documentos como el "Libro de las Pazes y Amistades" entre Elcano y los reyes locales, y las cartas que se escribieron Elcano y Carlos I tras el regreso a Sevilla. Cierra la exposición el óleo de Augusto Ferrer Dalmau titulado *Primus Circumdedisti Me*, que representa al marino de Guetaria y su tripulación a bordo de la *Victoria*.

Ya a la salida, despiden al visitante, impresos con letra caligráfica sobre un gran panel, los nombres de los tripulantes que se embarcaron en Sevilla hace 500 años para emprender el viaje más extraordinario de la Edad Moderna.

Mariano Serrano / Fotos: Museo Naval

Índice

V/CENTENARIO
1ª VUELTA AL MUNDO

Índice

Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid **Centro de Publicaciones** https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones **Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid** Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid **Centro de Publicaciones** https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones **Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid** Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza

GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE FOMENTO

Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid **Centro de Publicaciones** https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones **Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid** Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza

Indice

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:

1123 Espacios Naturales Protegidos
152 Rutas Turísticas
118 Vías Verdes

Índice

Revista del Ministerio de
Fomento
Julio_agosto 2019
6 € ■ Nº 696

Premios Nacionales de Arquitectura 2000_2018

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO

Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 2800 Madrid **Centro de Publicaciones** https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones **Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid** Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones

Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid **Centro de Publicaciones** https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones **Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid** Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza

Centro de Publicaciones

Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid **Centro de Publicaciones** https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones **Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid** Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones

Presentación

Se ha dicho con frecuencia que la arquitectura es al espacio lo que la música al tiempo. Y, en efecto, ambas comparten al menos dos términos que alimentan su esencia: escala y armonía. En nuestra cultura acaso fue Pitágoras el primero en reflexionar sobre esa afinidad y en hacer ver que las dos consumaban la belleza a través de la euritmia y las mágicas relaciones entre los números. Pitágoras se acercó así bastante al secreto de sus valores estéticos pero, al menos en el caso de la arquitectura, olvidó aún otros no menos esenciales.

Fue Vitruvio siglos más tarde quien pensó que la buena arquitectura, además de euritmia, la armonía, distribución y disposición gratas de lo construido en el espacio, debía reunir otras virtudes: entre ellas las de utilidad y salubridad, que la hacían decisivamente favorable a la acogida de cuerpo y mente. Vitruvio hizo asimismo realidad el principio griego de tomar al hombre como medida de todas las cosas y adoptó la proporción áurea, la medida ideal del cuerpo humano, como referencia y escala con la que dotar de armonía a lo edificado.

Rescatados en el Renacimiento, los ideales estéticos de Vitruvio, prácticamente incuestionados, mantuvieron su vigor casi hasta el pasado siglo, dejando al margen otras reflexiones acerca del papel y la necesaria aportación de la arquitectura a los nuevos tiempos. Sólo tras las vanguardias y la gran eclosión del movimiento moderno, en las primeras décadas del siglo XX, se comienza a pensar en la arquitectura no como mera suma de valores estéticos, sino también en la necesidad de dotarla de otros sentidos, como los de su función y responsabilidad social. Le Corbusier, uno de los grandes artífices y teóricos de esa nueva corriente, que también reformula y adopta la proporción áurea de Vitruvio, cree al tiempo que «la arquitectura debe hacer lo necesario para que el hombre desarrolle sus horas en armonía, sin una transgresión peligrosa de los logros de la naturaleza», convencido de que «una vivienda y un urbanismo mejores podían hacer también mejores al individuo y a la sociedad». Nace con él una concepción de la arquitectura más cercana al hombre y a los valores de su tiempo, que Mies Van der Rohe, el otro gran impulsor del movimiento moderno, condensaría en la frase «la arquitectura es la voluntad de la época traducida en espacio».

En nuestro país, primero la Guerra Civil y luego el apego de la dictadura a los valores estéticos más arcaicos y tradicionales, demoraron la irrupción de esa gran transformación propiciada desde las nuevas corrientes. No obstante, a partir de los años 50, una joven generación de arquitectos, con estilos propios y bien diferenciados, se acercaría y haría suyas las nuevas propuestas formuladas por los grandes maestros e impulsores del fenomenal cambio acontecido en la arquitectura del siglo XX. Los Fisac, Corrales, De la Sota o Sáenz de Oiza, con espíritu pionero pagado a menudo con la incomprensión, hicieron posible la llegada de esos aires nuevos; luego, con espíritu igualmente generoso, supieron transmitir su magisterio y conocimientos a las siguientes generaciones. Fernández Alba, Bohigas, Navarro Baldeweg, Ferrater, Clotet, Moneo o Calatrava tomaron el relevo y continuaron con la brillante labor de sus predecesores, devolviendo otra vez a la arquitectura española al primer plano internacional.

En esta ocasión, la revista del Ministerio ha querido rendir homenaje y acercarse a la labor de esos grandes «compositores de espacios», nuestros Premios Nacionales de Arquitectura concedidos en este período 2000-2018, que han sido también grandes intérpretes de los cambios acontecidos en nuestra sociedad en estos últimos 75 años. La lucidez de su pensamiento y su mirada nos devolvió y rescató lugares y patrimonio que nunca debieron perderse ni olvidarse, y nos regaló también nuevos espacios con los que poder seguir soñando mañana. Que reconocerlos y habitarlos sean también nuestra gratitud.

V/CENTENARIO 1ª VUELTA AL MUNDO

Sumario

Julio-agosto 2019
Nº 696

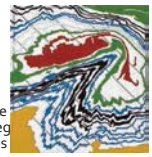


Imagen de portada: Escultura de J. Navarro Baldeweg que se entrega a los premiados

César Portela
PNA_2000
La esencia del lugar
4

José Antonio Corrales
PNA_2001
El gran renovador
14

Miguel Fisac
PNA_2002
La modernización de la arquitectura
24

Antonio Fernández Alba
PNA_2003
La energía de la forma
34

Matilde Ucelay
PNA_2004
Crear en tiempos adversos
44

Santiago Calatrava
PNA_2005
El arquitecto de las grandes estructuras
54

Oriol Bohigas
PNA_2006
El cerebro de la Barcelona olímpica
64

Carlos Ferrater
PNA_2009
La luz y la esencia
74

Lluís Clotet
PNA_2010
Sin límites
84

Juann Navarro Baldeweg
PNA_2014
La ingravidez y la luz
94

Rafael Moneo
PNA_2015
Entre lo sagrado y lo profano
104

José Antonio Martínez Lapeña y Elías Torres Tur
PNA_2016
Equilibrio de opuestos
114

Manuel Gallego Jorreto
PNA_2018
Comprometido con su tierra
124

Staff

Edición y coordinación de contenidos:
Centro de Publicaciones.

Diseño y maquetación: Chelo Cruz.

Página web:
www.fomento.gob.es/publicaciones.

Colaboran en este número:
Marián Campra, Pepa Martín, Javier R. Ventosa, Julia Sola y Luis Solera

Comité de redacción:
Presidencia:
Jesús M. Gómez García.
(Subsecretario de Fomento).

Vicepresidencia:
Angélica Martínez Ortega
(Secretaria General Técnica).

Vocales:
Alfredo Rodríguez Flores
(Director de Comunicación),

Francisco Ferrer Moreno
(Director 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),

Roberto Angulo Revilla
(Jefe del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Transportes)

y María Isabel Badía Gamarra
(Jefa del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Vivienda).

Dirección:
Nuevos Ministerios. Paseo de la Castellana, 67.
28071 Madrid.
Teléf.: 915 970 000. Fax: 915 978 470.

Suscripciones:
91 597 72 61
Esmeralda Rojo.
E-mail: cpublic@fomento.es

Dep. Legal: M-666-1958.
ISSNe: 1577-4929.
NIPOe: 161-15-006-6

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

Esta revista se imprime en papel FSC o equivalente.

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO

César Portela

La esencia del lugar

Índice

Pocos arquitectos tan preocupados como César Portela (Pontevedra, 1937) porque la obra, lo construido, se adecúe a la circunstancia del lugar, que la escala humana y la escala territorial encajen en un todo armónico, sin estridencias. Fiel a la idea de que el proyecto es también compromiso con la memoria de quienes antes habitaron el espacio y con las necesidades –materiales, espirituales– de quienes lo harán en el futuro, la arquitectura exigente de Portela se compone, pues, de la suma de muchos equilibrios: pasado y devenir, pasión y razón, naturaleza y arte, técnica y tradición...

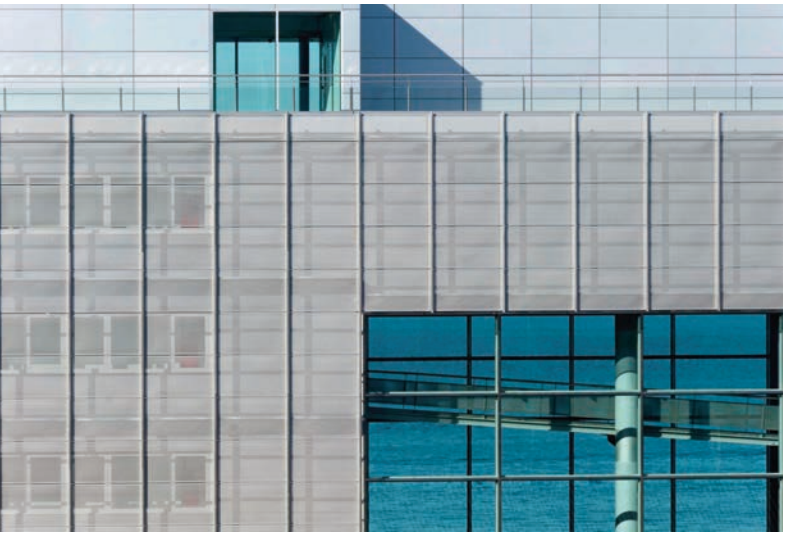
Antonio Recuero
Imágenes: Estudio César Portela

Índice

Estación de Autobuses de Córdoba.

Con César Portela se cerró en 1999 el ciclo de premios nacionales de arquitectura concedidos a una sola obra, de carácter aún bianual. El Consejo Superior de Colegios de Arquitectos de España y el Ministerio de Fomento seleccionaron entonces su Estación de Autobuses de Córdoba, que compartió el galardón con el Centro de Ciencias de la Salud de A Coruña del toledano Manuel de las Casas. César Portela tenía ya a sus espaldas una sólida carrera jalonada de importantes premios, entre otros el Premio Nacional de Urbanismo del antiguo MOPU por su propuesta de intervención para recuperar el Pazo de Oca y su entorno, y un año después, en 1982, fue reconocido con la medalla de oro del Consejo de Europa por su proyecto de rehabilitación de la Carballeira de Santa Miña, un robledal centenario en el concello coruñés de Brión, siendo también, en ese mismo año, nominado candidato español al prestigioso Premio Pritzker de Arquitectura.

Nacido en Pontevedra en 1937, Portela cursó estudios en las escuelas técnicas superiores de Arquitectura de Barcelona y Madrid, doctorándose en 1968, el mismo año en que termina uno de sus primeros grandes proyectos, la rectoral de Marín, obra audaz que anticipa las líneas maestras de su estilo arquitectónico y que empieza a otorgarle renombre entre las jóvenes promesas de esa época. En 1971 proyecta el mercado y la lonja de Bueu (Pontevedra); y un año más tarde, en 1972, otra audaz propuesta, concebida junto a su pareja entonces, la también arquitecta Pascuala Campos, unas singulares viviendas para gitanos construidas por ellos mismos en Campañó, en el municipio pontevedrés de Poio, vuelve a poner su nombre en el elenco de autores llamados a renovar la arquitectura española de fin de siglo. El proyecto es seleccionado para la exposición «Arquitectura y Racionalismo Aldo Rossi + 21 arquitectos españoles», que recorre las principales ciudades de nuestro país en los años 1975 y 1976.



Palacio Auditorio Mar de Vigo.

Interior del Palacio Auditorio Mar de Vigo.

Respeto al entorno

A lo largo de toda esa década realizará numerosos trabajos de encargo, residencias privadas en la costa y el interior de Galicia. Serán años también de tanteo, busca y formulación de su propio lenguaje arquitectónico, un lenguaje en el que cada vez estarán más presentes sus propias raíces gallegas, su vinculación con los lugares de origen, de proyectos, en definitiva, cuya máxima razón de ser consistirá en la ardua búsqueda de una integración exigente y armónica de la obra en su entorno: «Creo que el principal valor de mis proyectos es haber sabido respetar y sacarle partido al entorno geográfico», reconocerá en una entrevista para la revista del Colegio de Arquitectos de Almería. Trabajará también en el diseño de algunos ayuntamientos y casas de concello de nueva planta, como los de Pontecesures y Forcarei.

Luego, en la siguiente década, completará su formación con frecuentes viajes al extranjero en los que participa en diversos talleres y seminarios. En 1981, su proyecto para la ordenación del entorno urbano y rural de Santiago de Compostela gana el concurso convocado por el Ayuntamiento de la ciudad coruñesa. En 1982 gana también el concurso para la rehabilitación del Castillo de Soutomaior y su entorno (Pontevedra) y, en 1983, otro concurso convocado por el Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo (MOPU) sobre el estudio y propuestas para el medio físico en Galicia. Palmarés que ampliará dos años más tarde con sus propuestas ganadoras para la rehabilitación integral del Monte de Santa Tegra, en A Guarda (Pontevedra) y con el Plan Director para los valles de Ulzama, Atez, Imoz y Basaburma (Navarra).

La preocupación por la integración de la obra en el paisaje será ya desde esos primeros años una de las grandes constantes en su trayectoria como arquitecto. Como él mismo ha admitido en más de una ocasión, la naturaleza, su estudio del lugar y la cultura que lo rodea, el modo en que el hombre se ha asentado e interactuado con él van sobre todo encaminados a un fin principal: lograr que su intervención pase desapercibida, que en ningún caso resulte una discordancia y termine fundiéndose armónicamente en el entorno y con la acción de los elementos y el tiempo: «siempre creí, y cada vez con mayor convicción, que lo más importante cuando vas a actuar en algún lugar es observarlo y estudiarlo con detenimiento, aproximarte con cuidado y penetrar en él de puntillas, con respeto, o mejor aún, de rodillas, como si de un santuario se tratara [...] Creo que el principal valor de mis proyectos es haber sabido respetar y sacarle partido al entorno geográfico. Estoy orgulloso de haber afrontado mis encargos como lo hubiera hecho un artesano (o sea, lo contrario de una estrella), también de habitar un territorio con miles de años de historia y de poder proseguir la tarea de tantos otros constructores cuyo nombre nos resulta desconocido y ayudar con mi intervención a construir y no a destruir el paisaje».

Siempre el mar

Buena parte de esa filosofía queda plasmada en una de sus primeras grandes construcciones con el fondo de uno de los rotundos paisajes marinos de las rías gallegas: el Acuario de Vilagarcía de Arousa. Obra de 1984, en ella Portela aprovecha la hermosa singularidad del entorno para levantar un edificio de planta y semiplanta rectangulares que avanza hacia el mar apoyado en pilares y cuyo frente, como la proa acristalada de un barco, se abre en una magnífica y amplia visión del mar y el cielo. De parecidas hechuras es la Casa de la Cultura de Cangas (1984), al norte de la ría de Vigo, edificio al que dota de una gran austeridad formal en concordancia con las modestas construcciones portuarias del entorno.

Índice

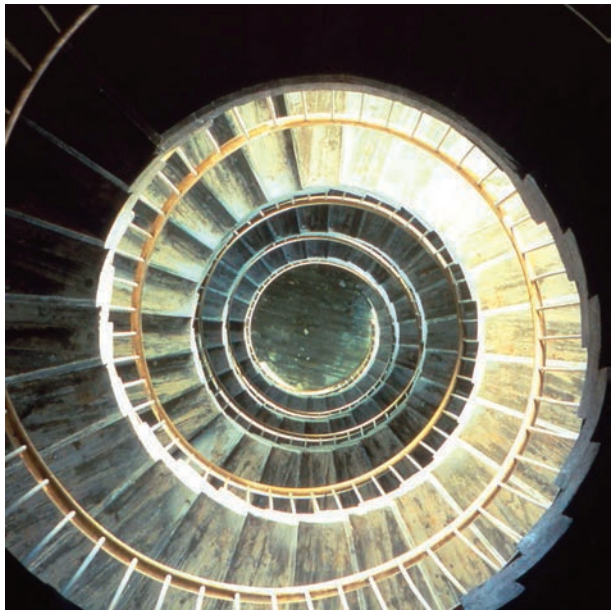
De 1990 data uno de sus proyectos más emblemáticos: el faro de Punta Nariga, un encargo de la Dirección General de Costas del antiguo MOPU. Levantado en uno de los puntos más salvajes de la llamada Costa da Morte, la composición del faro se articula en torno a cuatro estructuras o bloques de granito de similares características a las rocas del agreste lugar: el primero de ellos se configura a modo de peana o plataforma para favorecer el acceso público; un segundo cuerpo de forma triangular aloja las instalaciones de mantenimiento y el almacén; el tercero es la torre cilíndrica, de 25 m de altura, y el último, la coronación de la linterna, con hasta 22 millas de alcance luminoso. La perfecta simbiosis de la obra con el lugar hace de ella uno de los faros más visitados de Galicia y uno de los nuevos referentes icónicos del litoral gallego.

En 1992, la obra de César Portela traspasa nuestras fronteras y se traslada al lejano Japón. Allí lleva a cabo dos proyectos singulares: el Museo Etnográfico, y el puente de Azuma en Shinminato, ambos por encargo de la Prefectura de Toyama. El primero es un espacio de usos múltiples cuyas formas evocan las de los templos de ese país y que se integra en la ladera de la montaña mediante tres plataformas a distinta cota, dentro de las cuales quedan alojados los distintos espacios: salas de exposiciones, teatro, actividades sociales, etc. El puente de Azuma, por su parte, se articula en tres cuerpos bien diferenciados: la pasarela, con cubierta a dos aguas, y los baluartes laterales, de planta cuadrada y mayor altura, concebidos como grandes faroles que, a la vez que proporcionan refugio frente a las inclemencias del tiempo, se erigen como miradores a las orillas del río y el entorno.

Un año después, en 1993, comenzará a ver la luz otro de sus más ambiciosos proyectos, símbolo de la nueva A Coruña y fruto de la colaboración con el gran arquitecto

■ Faro de Punta Nariga.

Índice



Escaleras del faro de Punta Nariga.

japonés Arata Isozaki. Se trata del edificio Domus o Casa del Home, un museo de carácter científico levantado sobre una antigua cantera en la ampliación del paseo Marítimo coruñés. En palabras de Portela, el edificio «busca el encuentro con el macizo rocoso preexistente y se confía a una serie de espacios de diversa funcionalidad y variada configuración formal, como son el baluarte, la plaza, la escalinata, las terrazas o bancales, los soportales, el jardín, el balcón-mirador, la plazoleta emparrada y la explanada, todos ellos patrones o elementos de composición arquitectónica de fuerte sabor tradicional, pero que han sido concebidos y resueltos con clara voluntad innovadora», un feliz encuentro que lo es también con la atmósfera y el agua que lo rodean, así como con los habitantes que harán uso de él, con su forma de sentir y disfrutar el espacio.

En el cálido sur, en Ayamonte (Huelva), levantará en 1995 la estación de Autobuses, en colaboración con Antonio Barrionuevo y Julia Molino, un espacio sin duda funcional pero en el que el arquitecto consigue conjugar otras muchas utilidades ciudadanas: plaza-jardín y terraza-mirador hacia la marisma, y en 1998, otra vez en colaboración con Arata Isozaki, realiza el Plan Director de la Finca Vista Alegre, un proyecto amplio que contempla la recuperación como parque de un espacio extenso a las afueras del casco histórico de Santiago de Compostela y que incluye la restauración de un palacete de estilo indiano.

Sencillez, depuración

Con un estilo propio cada vez más asentado y reconocido, los últimos años de la década de los 90 y los siguientes, bien avanzado el 2000, serán especialmente prolíficos tanto en el número de obras surgidas de su estudio como en la

> “La depuración de líneas, la fusión de la obra con la naturaleza, estarán siempre presentes en la arquitectura de Portela desde sus inicios

variedad de usos al que van destinadas. Así, en 1998, año en que concluye la premiada estación de Córdoba, ve la luz también una de sus obras más singulares y atrevidas: el cementerio de Fisterra, un encargo del concello de la localidad y la Diputación coruñesa.

La obra no puede ser más sencilla en su composición, unos quince cubos de hormigón semiocultos entre las rocas y la vegetación de la ladera más meridional del cabo Fisterra, con vistas a la amplia ría de Corcubión, el monte Pindo y el infinito océano: «Cuando proyecté y construí el cementerio de Fisterra, lo primero que quería era ofrecer a unos muertos el descanso que se merecen en un lugar sublime en el que la arquitectura fuera capaz de fundirse positivamente con la naturaleza, igual que lo han hecho en ese mismo lugar, desde siempre, la tierra, el mar y el cielo [...] Quería dar respuesta a inquietudes culturales, antropológicas, espirituales y a toda la humanidad que, de manera insensata, camina hacia una sociedad globalizada, de pensamiento único que, so pretexto de superar el aislamiento y el atraso, arrasa la diversidad, la complejidad y la identidad que cada grupo o cada individuo poseemos...». Obra de rotunda sencillez, que rompe con el concepto de cementerio como lugar cerrado, simples construcciones que se apropian y dejan envolver por el entorno que les rodea, muchos críticos han apreciado el cementerio de Fisterra como la obra que mejor condensa y destila el modo en que el arquitecto pontevedrés entiende la arquitectura.

Entre 1999 y 2000 concluye el Centro de Estudios Avanzados, una de las obras incluidas en el proyecto amplio de Parque de Vista Alegre, destinado a la Universidad de Santiago de Compostela. En él nuevamente está presente la sobria depuración de líneas, de modo que el edificio evoca apenas una sencilla caja con el solo «embellecimiento» de un amplio mirador acristalado en uno de los frentes, a modo de las tradicionales galerías de las casas gallegas.

El Palacio de Congresos de A Coruña (2001-2005), obra proyectada junto a Ricardo Bofill, levantado junto al puerto deportivo, será otro de esos edificios sabiamente integrados en el entorno pese a su considerable volumen,

Índice

Centro cultural Caixanova.

Estación de Autobuses de Córdoba, el tránsito ameno

En 1998 concluyen las obras de la Estación de Autobuses de Córdoba, proyecto surgido del estudio de Portela en 1994 y con el que el arquitecto obtiene el Premio Nacional de Arquitectura 1999-2000. En esa obra el jurado valoró muy especialmente «su rigor compositivo, monumentalidad y belleza y la integración del conjunto en un todo unitario donde se conjuga el dinamismo propio de los edificios de transporte estáticos y serenos que recuperan la estación como lugar de espera». Y en las líneas depuradas de la estación se aprecian efectivamente las trazas de dos de las culturas arquitectónicas de mayor impronta en la ciudad cordobesa: la romana y la árabe. Y, en especial, la sabiduría de ambas para convertir el espacio construido y habitado en un locus amoenus, pues esa es la filosofía que en el fondo late en el proyecto de Portela: transformar un lugar agitado, de tránsitos más o menos rápidos como una estación de autobuses, justamente en todo lo contrario: un lugar de rincones hermosos que invitan a la serenidad y el encuentro. «La estación tenía unos requerimientos funcionales muy precisos y en un espacio público difícil –precisaba el arquitecto en la recogida del Premio–, es una obra muy personal en el entendimiento de la arquitectura, que tiene que estar cerca de la cultura del pueblo. Mis orígenes son lugares de lluvia y brumas y, sin embargo, he podido proyectar un edificio sensual. El perímetro de la parcela, de unos 110 metros de lado, es un muro de límite contextual que marca un exterior duro, seco y austero y un interior más cálido y sensual. Es el juego de la arquitectura árabe y andaluza, con la riqueza interior y la austeridad en el exterior». El corazón de la estación es un gran patio andaluz, fresco y lleno de vegetación. La estación incorpora también los restos romanos y árabes que aparecieron durante las obras.

Aeropuerto de Vigo.

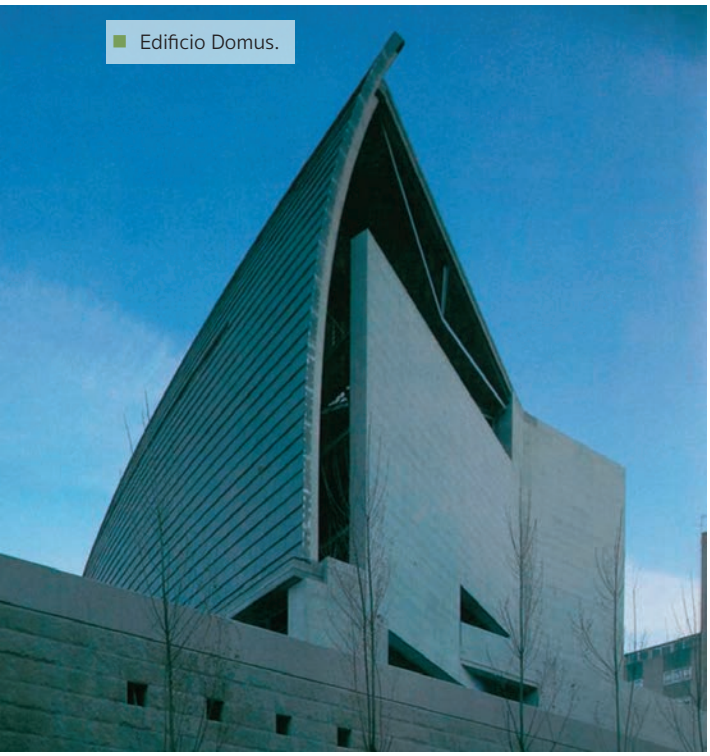
que renovarán la imagen de la marina de la ciudad sin romper su armonía. Al igual que el Museo del Mar de Galicia, en Vigo (1993-2003), unas sencillas naves de piedra imbuidas y prestas a transmitir la belleza captada del lugar.

Nuevos retos

Una ligera ruptura con esa sobriedad estará presente en el proyecto del Centro Cultural Caixanova (2004-2006) donde, el centro urbano de Pontevedra y el entorno caracterizado por algunos de sus bloques modernistas más representativos, inspiran a Portela un edificio bifronte, de sutiles líneas barrocas y art déco en una de sus fachadas más expuestas al trajín de la urbe, mientras que por la otra solo el cristal y la piedra dialogan como lo han hecho casi siempre en la tradición solariega gallega. De muy parecida concepción de líneas y materiales, pero aún más sencillez formal, será un bloque de viviendas levantado en

Dársena, estación de autobuses de Córdoba.

Índice


Edificio Domus.

Cementerio Municipal de Fisterrra.

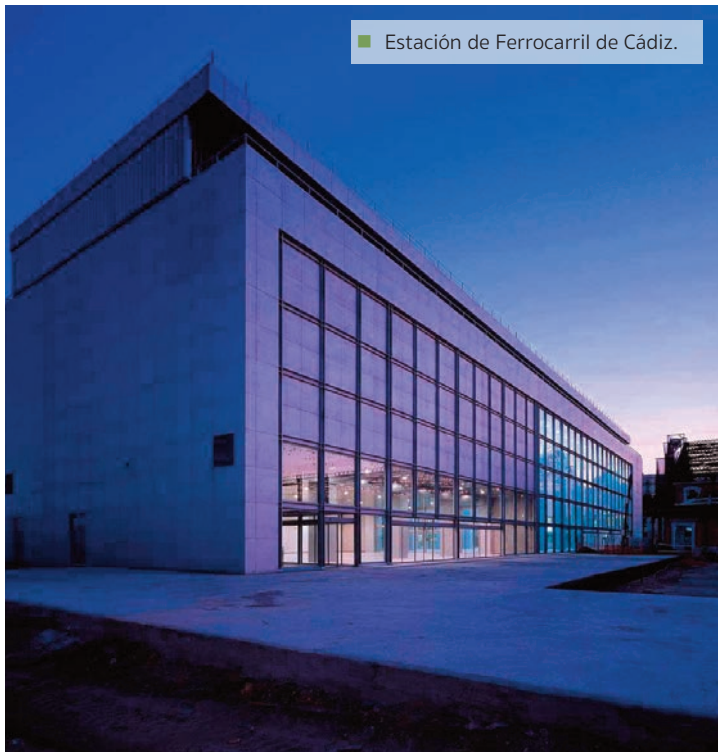
una las zonas más privilegiadas del Ensanche de Bilbao, en un solar próximo al Museo Guggemhein, el parque Casilda Iturrizar y el Palacio de la Música.

Entre los años 2006 y 2011 César Portela afronta de nuevo tres grandes retos: edificios de usos múltiples con encajes arriesgados en lugares con mucha tradición constructiva: el Palacio Auditorio Mar de Vigo, en pleno frente portuario; el Museo de Historia Natural de Galicia, otro de los edificios destinados a ampliar el proyecto de la finca Vista Alegre, en Santiago de Compostela, y la Bi-

Obras destacadas

- Viviendas para gitanos en Campañó (Pontevedra, 1970). En colaboración con Pascuala Campos.
- Mercado y lonja en Bueu (Pontevedra, 1971). En colaboración con Pascuala Campos.
- Consistorio en Pontecesures (A Coruña, 1973). En colaboración con Pascuala Campos.
- Acuario Vilagarcía de Arousa (Pontevedra, 1984).
- Casa de la cultura de Cangas (Pontevedra, 1984).
- Edificio Base Buque Cablero (Puerto de Vigo, 1986).
- Restauración del castillo de Soutomaior y entorno (Pontevedra, 1990).
- Faro de Punta Nariga. Malpica (A Coruña, 1990).
- Museo Etnográfico Japón (Togamura, 1992).
- Puente Azuma en Shinminato (Japón, 1992).
- Edificio Domus (A Coruña, 1993). En colaboración con Arata Isozaki.
- Escuela de Bellas Artes de Pontevedra (1993).
- Museo del Mar de Galicia (Vigo, 1992-2003).
- Plan Director y Rehabilitación Edificaciones en las islas de San Simón y San Antonio (ría de Vigo, 1992-2003).
- Estación de autobuses de Ayamonte (Huelva, 1995).
- Casa de Europa. (Santiago de Compostela, 1998).
- Estación de autobuses de Córdoba. (Córdoba, 1994-98).
- Cementerio Municipal de Fisterra. (Fisterra, 1998-2000).
- Centro de Estudios Avanzados. (Santiago de Compostela, 1999-2000).
- Intervención en el parque Los Toruños (bahía de Cádiz, 1997-2002).
- Centro Cultural Caixanova. (Pontevedra 2004-2006).
- Palacio Auditorio Mar de Vigo (Vigo, 2007-2011).
- Biblioteca y Auditorio (Alcalá de Guadaira, 2006-2011).
- Museo Historia Natural de Galicia (Santiago de Compostela, 2008-2011).
- Observatorio Astronómico en Cotobade (Pontevedra, 2009-2011).
- Terminal Aeropuerto de Vigo (Vigo, 2010-2013).
- Diversas viviendas unifamiliares (1973-2018).

Índice


Estación de Ferrocarril de Cádiz.

blioteca y Auditorio de Alcalá de Guadaira, en Sevilla.

Finalmente, dos grandes proyectos para infraestructuras de transporte, el aeropuerto de Vigo (2009-2013) y la nueva estación Central del Ave en Valencia (2011), completan su producción más reciente en estas últimas décadas. Encargo del Ayuntamiento valenciano y del Administrador de Infraestructuras Ferroviarias, la crisis económica viene demorando el inicio de obras de la nueva estación, proyecto que hoy se estudia relanzar en distintas fases. La primera de ellas dio comienzo el pasado año con la preparación de los terrenos que acogerán el Parque Central en superficie. Con posterioridad, bajo esa gran explanada en la almendra central de la capital del Turia, comenzarán los trabajos subterráneos de la estación pasante, situada al sur de la estación del Nord, un gran complejo ferroviario multimodal, destinado a alojar el tráfico de Cercanías, Alta Velocidad y Media Distancia, además de estación de Metro y autobuses.

La nueva terminal del aeropuerto de Vigo, puesta en servicio en 2013, fue un proyecto planteado en consecuencia con las premisas del arquitecto pontevedrés: configurar, en primer lugar, un espacio de uso fácil para el viajero que transita por las instalaciones de una construcción de características tan singulares como un aeropuerto, un espacio que, en palabras del propio Portela, debía ser «emblemático, luminoso, claro, alegre, confortable, que colabore a crear un clima optimista, evitando al máximo la incertidumbre y el estrés que cualquier viaje de carácter excepcional suele producir y aportando serenidad, sosiego y confianza, permitiendo así a sus usuarios –viajeros, acompañantes, tripulaciones aéreas y trabajadores de tierra– una estancia, una partida o una llegada fácil y feliz». Y, en segundo lugar, que su singularidad, su cercanía al entorno, estuviera determinada por «la luz, color, confort, claridad, racionalidad y belleza del paisaje circundante».

En 2015 concluye otra de sus grandes obras con fondo de paisaje marinero, la Lonja del puerto de Riveira, obra de muy delicados perfiles y discreta presencia en la ría de esta localidad coruñesa que tiene en la pesca una de sus principales actividades. Al tiempo, en estos últimos años trabaja en proyectos de muy diferentes características: el Plan Especial de Protección y Rehabilitación de la Zona Histórica de Xunqueira de Ambía (Ourense), localidad por la que discurre la Vía de la Plata y que conserva un rico conjunto monumental de los siglos XVI y XVII; y la nueva Estación Intermodal de A Coruña (2014).

Bibliografía:

Carlos Flores, X. Güell: *Guía de Arquitectura de España 1929-1996*. Fundación Caja de Arquitectos de Barcelona. 1996.

Gabriel Ruiz Cabrero: *El Moderno en España. Arquitectura 1948-2000*. Ed. Tanais. Sevilla, 2001

César Portela: *Estación de Autobuses de Córdoba*. Constructora San José. Vigo, 1998.

César Portela: *La arquitectura del sol*. COA Catalunya, COA Comunidad Valenciana, COA Illes Balears, COA Murcia. 2002.

Deados 3: *César Portela*. Colegio de Arquitectos de Almería, 2008.

Índice

José Antonio Corrales

El gran renovador

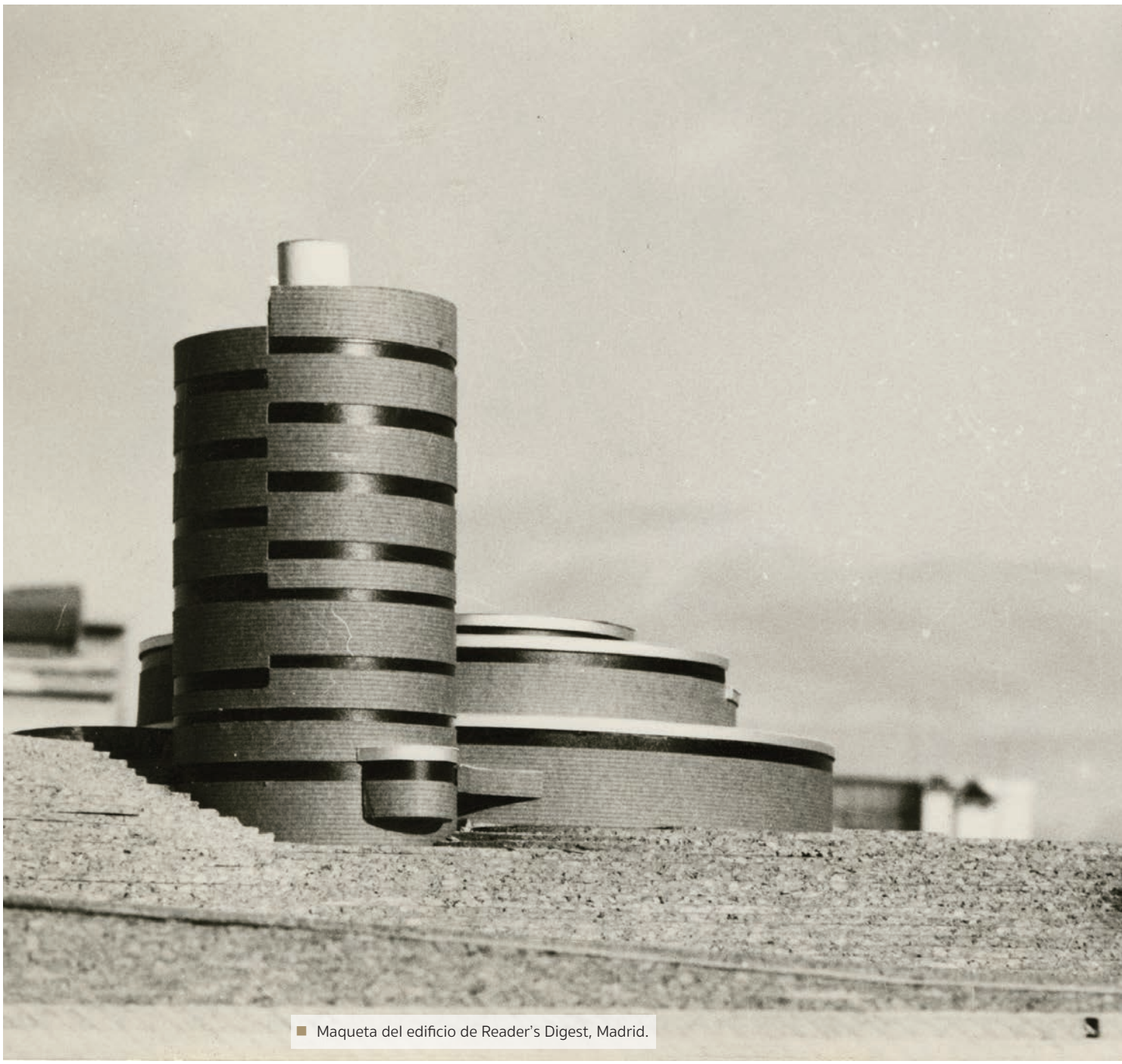
Índice

José Antonio Corrales contribuyó decisivamente a la introducción del Movimiento Moderno en la arquitectura española de los años 50 y 60 con un conjunto de obras, proyectadas en gran parte junto a Vázquez Molezún, que figuran entre las más representativas de la segunda mitad del siglo XX en nuestro país. En reconocimiento a una brillante trayectoria profesional de más de medio siglo, en la que conjugó calidad, sabiduría y rigor, el Ministerio de Fomento le concedió el Premio Nacional de Arquitectura 2001, primero de la nueva etapa.

Javier R. Ventosa
Imágenes: Archivo José Antonio Corrales

Índice

José Antonio Corrales Gutiérrez (1921-2010) ha pasado a la historia como uno de los grandes renovadores de la arquitectura española en la segunda mitad del siglo XX. Junto a Sáenz de Oiza, De la Sota y García de Paredes integró una generación de jóvenes arquitectos que, continuando la labor de sus predecesores (Fisac, Cabrero, Aburto, Cano Lasso), abrió el camino a la difusión del Movimiento Moderno en la España autárquica e historicista. En su trayectoria firmó varias obras que propiciaron el salto a la modernidad de la arquitectura española, como certifican los reconocimientos recibidos, entre ellos dos Premios Nacionales de Arquitectura y la Medalla de Oro de la Arquitectura Española (1992). En 2001, el Ministerio de Fomento inauguró una nueva fase del Premio Nacional de Arquitectura –otorgado inicialmente a una obra y desde entonces a un arqui-



Maqueta del edificio de Reader's Digest, Madrid.

Índice

tecto– y se lo concedió a Corrales «por su trayectoria profesional y académica, homogénea y constante, su rigor en el oficio de construir desde el mundo de la cultura, mantenido a lo largo de toda su vida profesional, en la que ha sabido compatibilizar los aspectos sociales, económicos, estéticos y tecnológicos de la arquitectura, representando con extraordinaria brillantez nuestra cultura arquitectónica».

La arquitectura de Corrales no se puede comprender sin la aportación de Ramón Vázquez Molezún (1922-1993), a quien conoció en la Escuela de Arquitectura y con el que durante cuatro décadas formó la pareja profesional más estable y fructífera de entre los grandes arquitectos españoles. «Al hablar de mí hay que hablar de Ramón», recordaba en una entrevista en 2004. Casi un tercio de la abultada producción de Corrales (más de 300 proyectos y concursos) lleva la firma de ambos arquitectos, quienes, desde estudios de arquitectura independientes casi contiguos, trabajaron en colaboración y en libertad en una obra conjunta muy diversa que los encumbró en la elite arquitectónica de los años 50 y 60, etapa en la que proyectaron sus principales obras, al tiempo que desarrollaban sus propias carreras en solitario. Corrales representaba la creatividad, la facilidad para proyectar, la emoción, la intuición; Molezún aportaba la técnica constructiva, el rigor, el dominio de los materiales de obra. Tal fue su grado de compenetración, que se les ha definido como un solo arquitecto en dos personas diferentes.

Arquitectura personal

Corrales es autor de una arquitectura muy personal. Sus proyectos, iniciados desde el interior (planta y sección) para desembocar como consecuencia en la estética exterior (alzado), e inclinados hacia el crecimiento horizontal más que hacia el vertical, se fundamentan en el trabajo diario sobre el tablero, el dominio del lenguaje arquitectónico y la búsqueda constante de soluciones constructivas, atributos con los que abordó, solo o en colaboración, los más diversos campos (vivienda unifamiliar o colectiva, planes urbanísticos, hoteles, bancos, edificios industriales, iglesias...), siempre en clave moderna. Y con la mirada puesta no solo en la estética, sino también en la ética, dado que entendía la arquitectura moderna como la expresión de un modo de vida más justo, como prueba su contribución a la arquitectura de vivienda.

Su obra, calificada de espontánea, alegre, limpia, falta de retórica y justa, siempre original y de calidad, está inspirada por los maestros del Movimiento Moderno (Le Corbusier, Mies, Aalto, Wright, Melnikov), pero también por su convencimiento de que la arquitectura, además de atender a las necesidades de las personas, debía responder al lugar y dialogar con el paisaje. Precisamente el difícil encaje de su obra como racionalista u orgánica, sobre todo al principio, hizo que se la tildara de heterodoxa. Frente a ello, Corrales bautizó su arquitectura como «específica», entendida como «la que está determinada por la máxima atención al caso concreto, al programa, al contexto cultural e histórico, a los detalles particulares del caso concreto, sin necesidad de ir acompañada de teorías y actitudes determinadas que la justifiquen», dijo en 2007. «En cada proyecto –agregó aludiendo a su alianza con Molezún– somos innovadores, buscamos algo, no somos nada tradicionales».

Índice

Trayectoria y obra

Madrileño de nacimiento, Corrales se graduó en la Escuela de Arquitectura de Madrid en 1948, el mismo año en que ganó, con 27 años, el Premio Nacional de Arquitectura por su Propuesta de ermita de montaña con hospedería en La Mancha. Durante tres años aprendió la práctica de la profesión en el estudio de su tío, Luis Gutiérrez Soto, uno de los grandes arquitectos españoles del siglo XX, «del que aprendí sobre todo el profesionalismo», recordaba, abriendo su propio estudio en 1952. Ese año inició, con un concurso para la Facultad de Ciencias de Barcelona, la colaboración con su amigo Molezún, al que le uniría una trayectoria conjunta de cuatro décadas.

En los años 50, ambos se auparon a la primera línea de la arquitectura española por tres de sus obras más brillantes (Instituto de Herrera de Pisuerga, Residencia de Miraflores y Pabellón de la Expo de 1958), en las que expresaban una nueva actitud en los planteamientos resolutivos, formales y cromáticos de su tiempo. Esta nueva actitud giraba en torno a una idea básica y un hábil manejo de plantas y secciones, determinados por el entorno, además del empleo de estructuras metálicas ligeras y materiales básicos. Con estas obras revolucionarias marcaron entre los profesionales los caminos de la arquitectura moderna.

Su ópera prima conjunta fue el Instituto de Herrera de Pisuerga (Palencia, 1954), construcción bioclimática adaptada al medio para afrontar la falta de calefacción y definida por el giro del edificio en la parcela y la original solución de cubiertas cruzadas a un agua del pabellón central –ambas en busca de mayor soleamiento en invierno–, así como por el uso de materiales locales (madera, ladrillo

■ Pabellón de España en la Expo Universal de Bruselas.

Índice

y teja), de una sencillez y economía máximas. En la Residencia infantil de Miraflores de la Sierra (Madrid, 1957) diseñaron, junto a De la Sota, un edificio formado por tres plataformas escalonadas cobijadas por una cubierta prefabricada a un agua que se desliza sobre la ladera, a base de piedra, hormigón, madera y cristal, creando una delicada imagen de horizontalidad de acento orgánico.

Por su relevancia, la más notable de las tres fue el Pabellón de España para la Exposición Universal de Bruselas, en 1958, o Pabellón de los Hexágonos, proyecto al que accedieron por concurso y con el que ganaron la Medalla de Oro del evento y el reconocimiento de la profesión. Esta obra, la más célebre de su carrera, fue un punto de inflexión para la arquitectura española, que mostró al mundo su incipiente modernidad. El proyecto consistió en una construcción ligera, diáfana, prefabricada y desmontable que tuvo que adaptarse a un terreno de gran desnivel. Como idea base, crearon una cubierta mediante un único elemento modular –un paraguas hexagonal cóncavo con su propia columna-tubo de desagüe– que por repetición creaba la planta del edificio, de manera análoga a las retículas hexagonales de los panales de abeja. Con este sistema, la planta y la sección podían modificarse a voluntad. La diferencia de cota del terreno permitió concebir dos plantas con diferentes niveles creados por la altura variable de las columnas, pero generando un espacio interior continuo, transparente y la visión desde un mismo punto de todas las actividades. El conjunto, que incluyó pavimento de losetas hexagonales, se cerró con ladrillo y cristal. Tras la Expo, el edificio se trasladó a la Casa de Campo, donde languidece en estado de abandono.

> “En los años 50, tres obras conjuntas de Corrales y Molezún marcaron entre los profesionales españoles los caminos de la arquitectura moderna

Los prolíficos años 60

Tras el éxito inicial, Corrales desarrolló en los años 60, solo, con Molezún o con otros arquitectos, una prolífica actividad de proyectos y concursos, con énfasis en la vivienda pública, auténtico campo de aplicación de los principios del urbanismo y la arquitectura moderna. Así, participó en el diseño de nuevos barrios en Madrid, configurados mediante bloques económicos, para solucionar el problema del chabolismo (Gran San Blas, 1959-1962, Almendrales, 1962). En Galicia proyectó, junto a Joaquín Bas, viviendas sociales en altura en Pontevedra (1962) y Vigo (1963), realizadas con criterios racionalistas y acento en topografía y soleamiento; en el segundo caso importó de Suecia unos innovadores encofrados deslizantes para levantar los bloques. Su obra principal en vivienda social fue la Unidad vecinal número 3 del polígono de Elviña (La Coruña, 1964), actuación de expansión urbanística donde aplicó los principios de la Carta de Atenas para crear una mini-ciudad autónoma destinada a un nuevo modo de vida. Sobre la inclinada parcela de Elviña, Corrales planteó un conjunto de tres bloques paralelos de hasta ocho alturas orientados al mediodía, conectados por una galería central y puentes, y de viviendas unifamiliares, generando varias tipologías habitacionales, además de espacios públicos y equipamientos (centro cívico, mercado, guardería, iglesia) para impulsar la vida social. El proyecto es uno de los ejemplos de vivienda en altura más logrados del Movimiento Moderno en España.

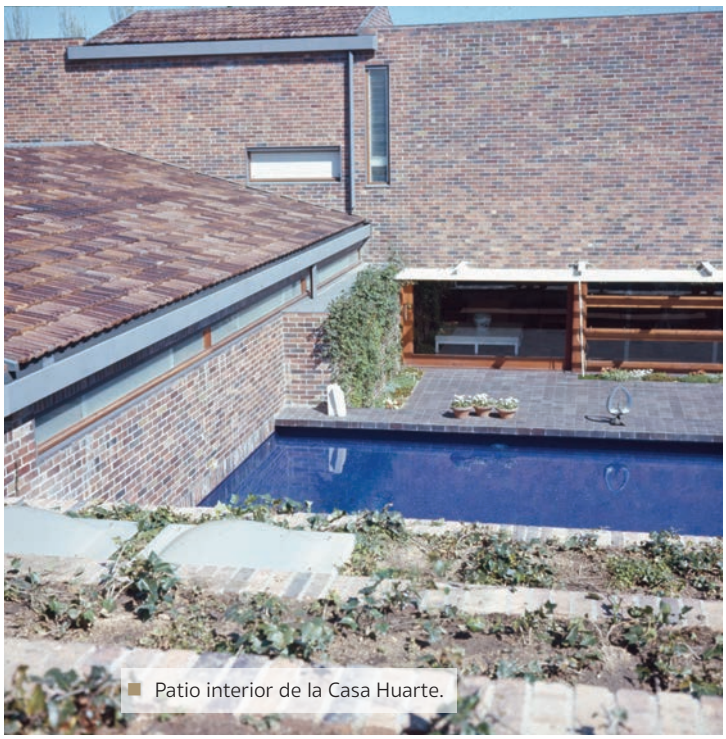
Corrales también fue muy activo en esta década en otros campos, además de ejercer desde 1961 como profesor en la Escuela de Arquitectura. Trasladó su particular arquitectura a la expansión hotelera en el litoral, construyendo junto a Molezún el hotel Oasis (Maspalomas, Gran Canaria, 1964), estructura adaptada al entorno que se extiende cual estera mezclándose con patios y jardines, revestida de piedra volcánica; el parador El León (Sotogrande, Cádiz, 1964), adaptado a la topografía, al paisaje y a la blanca arquitectura andaluza; y el hotel Galúa (Manga del Mar Menor, Murcia, 1965), bloque prismático sobre una península que se une al terreno siguiendo sus líneas naturales. Firmó sólidas obras de arquitectura industrial, como el edificio de Laboratorios Profidén (Madrid, 1960), modelo de funcionalidad y belleza dentro de los principios del Movimiento Moderno, y el edificio de Selecciones del Reader’s Digest (Madrid, 1962), construcción ecléctica con una combinación volumétrica in crescendo, revestida en gres. Y concursó, también con Molezún, en proyectos urbanísticos luego no realizados (Polígono Huerta del Rey en Valladolid, 1961, para expandir la ciudad al otro lado del río con una utópica trama urbana; prolongación de La Alameda en Málaga, 1969), así como en concursos internacionales (edificio Peugeot en Buenos Aires, 1962, un rascacielos de 90 plantas).

Especialmente relevantes fueron los proyectos de vivienda unifamiliar, campo en el que produjeron dos obras de tipología contrapuesta. La Casa Huarte (1965), construida en Puerta de Hierro para un mecenas artístico, es una vivienda «concentrada», camuflada en el terreno e introvertida, que busca el aislamiento de sus moradores. Para ello elevaron el terreno de la parcela con un zócalo perimetral de fábrica, ofreciendo al exterior muros vegeta-

Índice

Edificio Bankunión

Construcción ecléctica, con toques de modernidad racionalista y lenguaje tecnológico, coetánea al Centro Pompidou parisino. Como ganadores del concurso, Corrales y Molezún proyectaron un edificio rectangular de 10 plantas sobre el nivel de calle y cuatro inferiores, con una única crujía de 15 metros de anchura y rematado por una bóveda de cañón que cubre las dos últimas plantas. Las claves de la obra son piel de aluminio anodizado rojizo que envuelve al edificio y que muda de tonalidad con la luz, elasticidad de planta al situar los elementos fijos (ascensores, escaleras) en los laterales, tuberías de climatización y pilares verticales expuestos con naturalidad en la fachada con objeto de ganar la altura de los falsos techos y obtener así una planta más, vidrios de altas prestaciones aislantes en fachada, muros testeros revestidos de piedra rosácea y presencia de elementos semicilíndricos emergentes sobre ambos testeros (miradores, escaleras). El resultado es un edificio atrevido y de gran expresividad exterior, un ingenio mecánico que rompe la seca volumetría a la que obligaba la ordenación urbanística y que es un clásico madrileño desde 1975.



Patio interior de la Casa Huarte.

Fachada de la Casa Huarte.

les, y dispusieron el pabellón de servicio junto a la calle, situando la vivienda principal retranqueada y aislada del exterior, abierta a tres patios interiores –abrazados por terrazas vegetales escalonadas–, que interrelacionan las estancias. Paneles móviles y cristaleras continuas crean un interior diáfano y luminoso en una planta, completando el conjunto una cubierta a un agua sobre una buhardilla. Se trata de una vivienda paradigmática por su capacidad de integrar el racionalismo más puro con elementos orgánicos y soluciones más tradicionales, que se cuenta entre las obras clave de la arquitectura moderna en España. Años antes proyectaron la Casa Cela (Palma de Mallorca, 1962), construida para el escritor, en la que plantearon una vivienda radicalmente distinta de tipología abierta, con tres plantas escalonadas para seguir la topografía y terrazas retranqueadas, con el fin de que todas las estancias tuvieran vistas al mar. La vivienda se revistió con gres y piedra de Marés, en la línea de sus creadores de emplear materiales nuevos en fachada (piedra volcánica, neopreno y aluminio).

Estas y otras obras menos conocidas definen la primera etapa de la trayectoria de Corrales, probablemente la más brillante, en la que desplegó una intensa actividad en proyectos y concursos cuya materialización ha contribuido a modelar las ciudades españolas. Esta etapa culminó con el edificio Bankunión (Madrid, 1970, descrito en recuadro), atrevida construcción de estética maquinista, proyectada junto a Molezún tras ganar el concurso de la Unión Industrial Bancaria, y que se terminó en 1975. Esta magistral obra inauguró el boom de las sedes bancarias en el paseo de la Castellana, trufado de palacetes, que supuso otro momento álgido en la modernización de la arquitectura española.

Repliegue en la madurez

Los años 70 representaron el inicio de una nueva etapa para Corrales, consolidado como figura muy respetada de la arquitectura española, quien desarrolló una incansable actividad en su estudio, reflejada en su participación en más de 90 proyectos y concursos en todos los campos, ya fuera en solitario, en colaboración con Molezún o con arquitectos como Rafael Olalquiaga, Francisco Cavero y Antonio Calero. En esta etapa, Corrales mantuvo la esencia arquitectónica moderna que le encumbró, basada en el estudio pormenorizado de cada caso, la creatividad para encontrar soluciones y el rigor constructivo, alejada de las tendencias del momento. Sin embargo, en un tiempo de cambios políticos y sociales en España, y de evolución de los paradigmas arquitectónicos, sus obras ya no se publicaron con tanta profusión y su arquitectura se replegó progresivamente a un segundo plano, lejos de la atención mediática, aun cuando cualquier obra suya o con Molezún fuera garantía de calidad.

En estos años, Corrales abarcó campos conocidos (vivienda privada –incluida la propia en Aravaca–, construcción turística y concursos de entidad: Gran Kursaal donostiarra, edificios Banif y Eurocis en Madrid), ampliándose hacia la arquitectura bancaria, nicho de mercado en expansión inaugurado por el edificio Bankunión,

Índice

que demandaba sobre todo representatividad. En Madrid optó sin éxito a los concursos de la torre del Banco de Bilbao en la Castellana (1971) y de ampliación de la sede del Banco de España (1978), pero ganó el convocado para el Banco Pastor (1972). En esta obra proyectó con Molezún un singular edificio de siete plantas revestido de cristal, aluminio y zócalo de piedra, con tratamiento dispar para sus alzados exteriores (muro cortina y cerrado) y fachada interior abierta a un patio ajardinado con lucernario. También diseñó la ampliación del edificio Bankunión (1978), en lenguaje similar a su hermano mayor. Las actuaciones bancarias se extendieron a la década siguiente, cuando proyectó el edificio auxiliar del Banco de España en Madrid (1981), construcción en ladrillo de potente imagen, considerada como un manifiesto de toda su obra, y el edificio del Banco de España en Badajoz (1982), bloque compacto de formas cúbicas puras, cerrado por un apilastrado vertical de ladrillo a modo de celosía filtradora de luz y quebrado por un tambor superior, que representa las nuevas formas y volúmenes típicos de las sucursales de los años 80. Esta fue la última obra que ejecutó junto a Molezún.

Ya en los años 80, la producción de proyectos y concursos de Corrales se redujo a la mitad, la mayoría emprendidos en solitario, y comenzó a trabajar junto a sus hijos Mateo y Marcos, arquitectos como él. De esta década destaca su continua preocupación por la vivienda pública –campo con ordenanzas locales cada vez más restrictivas para el margen de actuación del arquitecto–, plasmada en la construcción de bloques sociales en el barrio de Orcasur (Madrid, 1982), donde planteó pisos en profundidad y espacios públicos intermedios, así como la construcción de dos torres junto a la M-30 (Madrid, 1984), conocidas como «Las Panteras Rosas», con viviendas sociales para mayores, reconocibles por su cromatismo. También en estos años, de vuelta a la Escuela de Arquitectura de Madrid, proyectó la Escuela de Artes Aplicadas y Oficios Artísticos (A Coruña, 1985), edificio lineal de funcionalidad radical en plena fachada marítima, y, a caballo con los 90, inició el Complejo de la Información de la Universidad de Málaga (1988), ejemplo de cómo la ambientación climática determina la estética final, al disponer tanto la posición de las instalaciones (escaleras, aseos...) como un abanico de recursos contra el rigor climático (calles intermedias sombreadas, galerías cubiertas al aire libre, lucernarios...). En 1989 diseñó el Pabellón español de la Expo 92, último gran concurso junto a Molezún, fallecido cuatro años después.

En la década de los 90, Corrales mantuvo su actividad frente al tablero y optó a varios concursos para construir ayuntamientos y edificios municipales en Madrid, al tiempo que recibía reconocimientos oficiales a toda su obra, más frecuentes a partir de 2000. En esta etapa intervino en el programa de viviendas sociales en Valdebernardo (Madrid, 1992), cuyas terrazas se cierran con una singular celosía cerámica de la misma arcilla que el ladrillo, y proyectó el Centro Tecnológico de la Madera (Toledo, 1993), edificio

Obras destacadas

1954	▪	Instituto de Herrera de Pisuerga (Palencia) *
1957	▪	Residencia para Cristalera Española (Miraflores de la Sierra, Madrid) *
1957	▪	Pabellón español en la Expo Universal de Bruselas (Bélgica) *
1962	▪	Casa Cela (Palma de Mallorca) *
1963	▪	Grupo de viviendas subvencionadas (Vigo, Pontevedra)
1964	▪	Unidad vecinal n.º 3, Polígono de Elviña (La Coruña)
1964	▪	Hotel Oasis (Maspalomas, Gran Canaria) *
1964	▪	Hostal-parador El León (Sotogrande de Guadiaro, Cádiz)
1965	▪	Casa Huarte (Puerta de Hierro, Madrid) *
1965	▪	Hotel Galúa (La Manga del Mar Menor, Murcia) *
1970	▪	Edificio Bankunión (Madrid) *
1972	▪	Edificio Banco Pastor (Madrid) *
1982	▪	Sede del Banco de España (Badajoz) *
1984	▪	Torres de viviendas sociales junto a la M-30 (Madrid) *
1988	▪	Complejo de la Información, Universidad de Málaga (Málaga)
1993	▪	Edificio para Centro Tecnológico de la Madera (Toledo)

* En colaboración con Ramón Vázquez Molezún

Índice

Torre de viviendas sociales junto a la M-30, Madrid.

de arquitectura esencialista, de volúmenes horizontales en color ocre toledano, muy alejado de la típica imagen de la nave industrial que en realidad es. Entre proyectos y concursos cada vez más espaciados, mantuvo su actividad hasta la primera década del nuevo siglo. Falleció en 2010, dejando tras de sí un conjunto de obras proyectadas o realizadas (240 proyectos y 68 concursos) que figura entre los más notorios de la arquitectura española del siglo XX. ■

Índice

Miguel Fisac

La modernización de la arquitectura

Índice

Recibe este merecido reconocimiento, el Premio Nacional de Arquitectura, a los 89 años de edad, con más de 60 años de profesión y superando los 450 proyectos realizados. El jurado del premio destaca la aportación de su obra a la modernización de la arquitectura española del siglo XX. Podemos decir que su obra se caracteriza por haber explorado casi todas las posibles facetas en un arquitecto pues sus proyectos van desde viviendas privadas a obra pública, pasando por la religiosa, además de sus profundas reflexiones sobre la ciudad y su faceta de inventor.

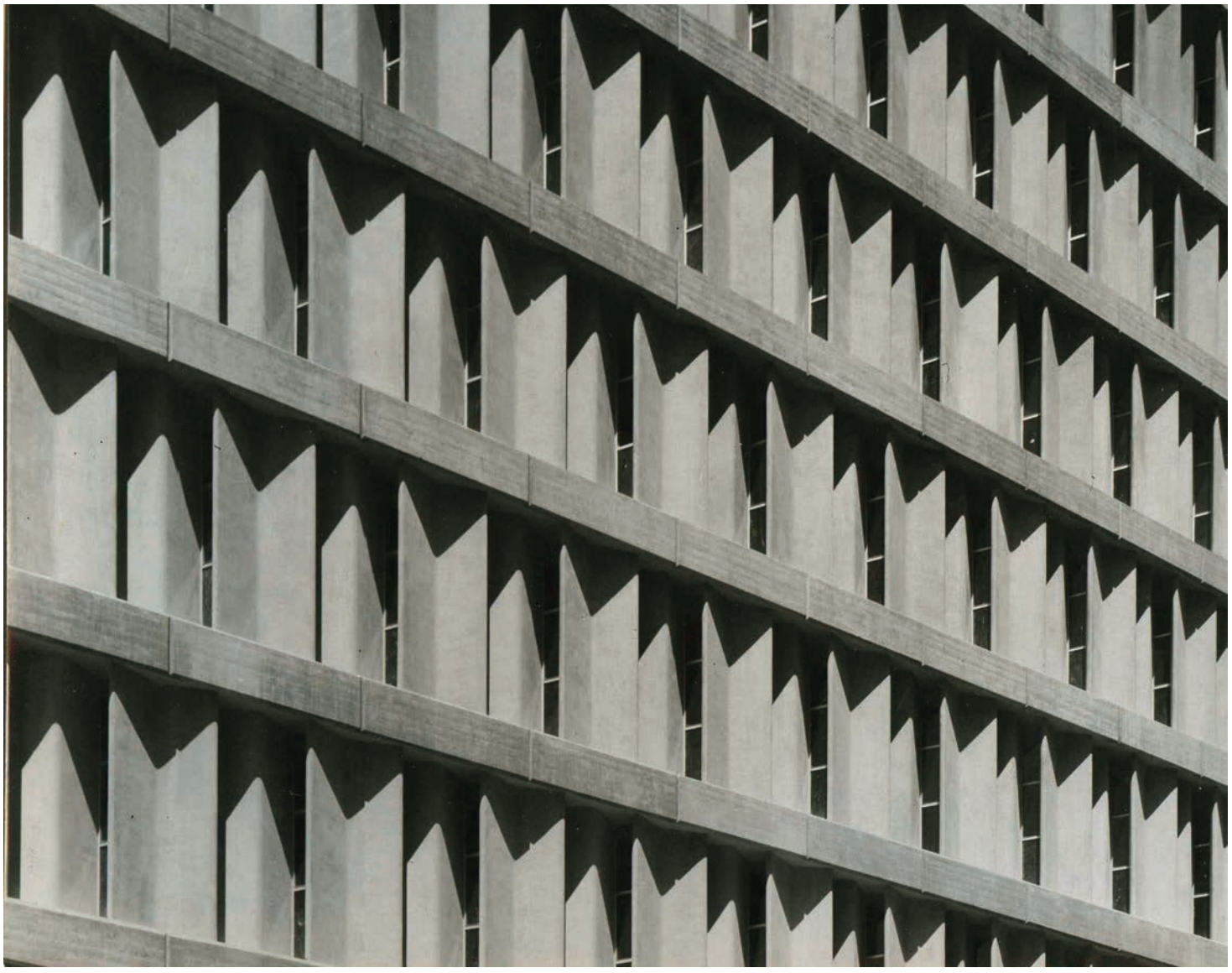
Redacción Fomento
Imágenes: Fundación Miguel Fisac

Miguel Fisac nace el 29 de septiembre de 1913 en Daimiel (Ciudad Real). Aunque él mismo reconoce que no sabe bien de dónde le vino la vocación, a la edad de 13 años le comunica a su padre su deseo de ser arquitecto. Fueron sobre todo su firmeza y convicción de carácter, más que sus dotes como dibujante, las que realmente le llevaron a preparar su ingreso en la Escuela de Arquitectura en Madrid, estudios que finalizó de forma sobresaliente en 1942, consiguiendo el premio fin de carrera de la Real Academia de San Fernando.

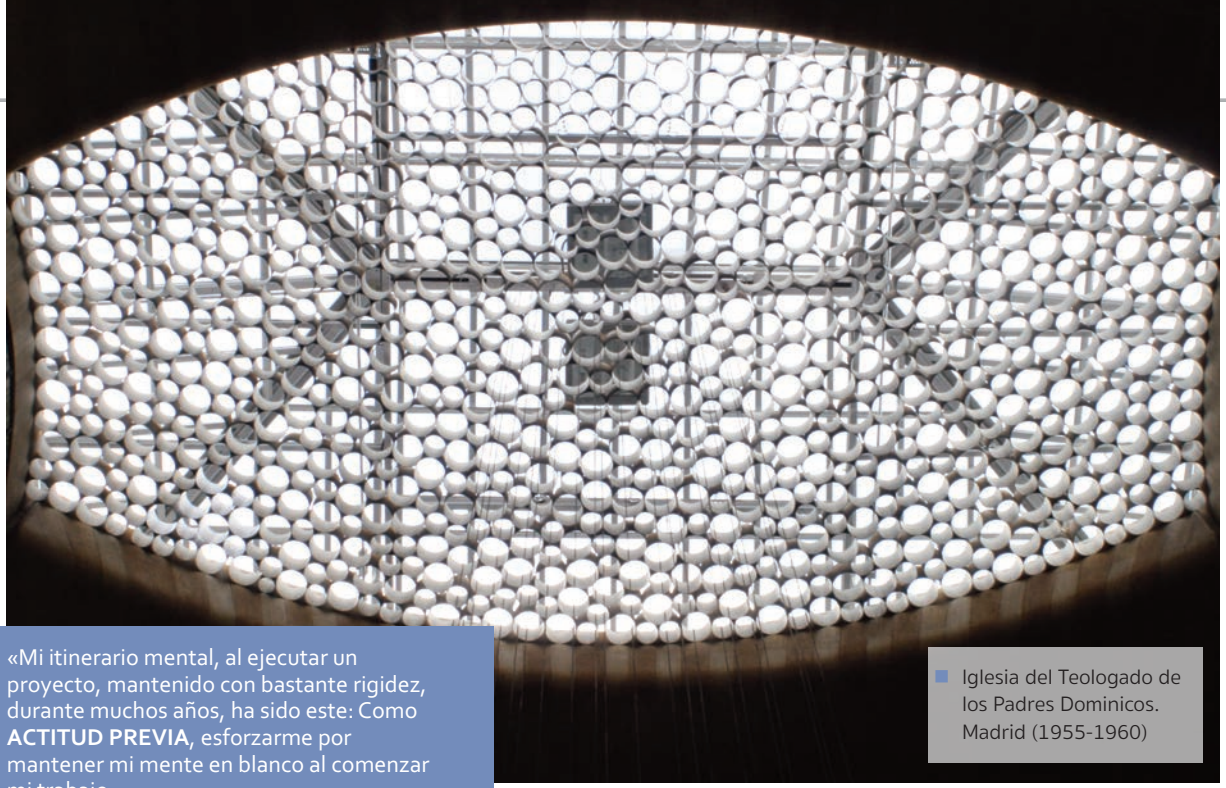
Con fuerte carácter autodidacta, su verdadera escuela fue el encuentro directo con la materia; la solución a los problemas constructivos, la búsqueda de la forma desde la razón más rigurosa. Posiblemente por todo ello su arquitectura ha ido adquiriendo mayor relevancia con el paso del tiempo. Como él mismo reconoce, «ver y pensar han sido las dos coordenadas que han determinado el punto concreto de mis conocimientos sobre la arquitectura».

Miguel Fisac fue pionero en la incorporación de las últimas tendencias europeas al panorama español y también en el relanzamiento de la nueva arquitectura española dentro y fuera de nuestras fronteras. Recibe la Medalla de Oro en el Concurso de Arte Religioso celebrado en Viena y promovido por la iglesia de los Padres Dominicos de Va-

■ Edificio IBM en Madrid (1968)



Índice



Iglesia del Teologado de los Padres Dominicos. Madrid (1955-1960)

«Mi itinerario mental, al ejecutar un proyecto, mantenido con bastante rigidez, durante muchos años, ha sido este: Como **ACTITUD PREVIA**, esforzarme por mantener mi mente en blanco al comenzar mi trabajo.
Primero: Estudiar de la forma más completa posible todo lo que se relaciona con el proyecto y que contesta a la pregunta: **¿PARA QUÉ?** Una vez obtenido un conocimiento completo de los espacios que exige ese programa: porque la Arquitectura es un conjunto de espacios para realizar acciones humanas. Yo la defino como 'un trozo de aire humanizado'. Podemos materializarlo gráficamente con organigramas y cuadros sinópticos.
Segundo: Completar esta información adquirida en la respuesta a la primera pregunta con esta otra: **¿DÓNDE?** Y se analizarán las circunstancias de lugar: urbano o rústico, los edificios u otros elementos naturales, históricos, artísticos o de cualquier otra clase que han de formar parte de su entorno y en general todo lo relacionado con el emplazamiento.
Tercero: Cuando dispongo de la información necesaria, incluso económica o de cualquier otro orden, he de pasar a pensar (y no antes) ¿**CÓMO** podría realizar arquitectónicamente este proyecto; tanto estructural como formalmente? Si, como creo que se hace ordinariamente, se hubiera comenzado a realizar el proyecto por la contestación a esta pregunta, no dispondríamos de unos conocimientos que se han de tener en cuenta y son muy útiles para orientarnos hacia una solución a la medida de este caso, y que posiblemente contenga sugerencias nuevas.
Queda, por último, la necesidad de agregarle, a la solución que me parezca más acertada, un cierto toque poético, **‹UN NO SÉ QUÉ›** que haga que aquello que es una construcción técnicamente correcta, aspire a llegar a ser una obra de Arte».

Escribe Miguel Fisac en Primer libro de la colección «Arquitecturas-Estudio»

lladolid (1954); también es condecorado con la Medalla de Oro de la Arquitectura por parte del Consejo Superior de Colegios de Arquitectos de España (1994). Sin embargo, el reconocimiento profesional no siempre le hace justicia, su obra comienza a valorarse realmente en 1993 cuando la Escuela de Arquitectura de Múnich lo rescata del olvido y organiza, como reconocimiento a su trabajo, la primera exposición retrospectiva sobre su obra. A partir de las exposiciones en Múnich y Weimar comenzarán a sucederse otros homenajes a su obra en Zaragoza, València, Murcia, Bilbao, Gijón, Cádiz, Teruel, A Coruña, Toledo y, finalmente, en Madrid. Entre todos los premios recibidos cabe destacar el Camuñas (1996) y, por supuesto, el Premio Nacional de Arquitectura (2002).

En contraste con todos estos reconocimientos se produce la descatalogación y posterior demolición, en el año 1999, de los Laboratorios Jorba en Madrid, un edificio que como decía Antonio Muñoz Molina era «bello y raro que uno veía siempre al ir y volver del aeropuerto, la "Pagoda", tan distinguido en medio de una sucesión de arquitecturas vulgares, a la vez racionalista y exótico, con sus audacias modernas de hormigón y su verticalidad grácil de templo asiático».

Pero su trayectoria profesional es muy amplia y diversa. Dos rasgos principales la caracterizan: la curiosidad y el coraje, que de algún modo también definen su personalidad, a la que nada le ha resultado ajeno en el mundo de la arquitectura pues se ha atrevido con casi todo, desde un modelo urbano a una lámpara, una iglesia o un polideportivo. Su carácter inconformista e innovador le impulsa a trascender la arquitectura y emprender otras muchas actividades, muy diversas, que van desde participar en coloquios y congresos, a escribir artículos en periódicos y revistas especializadas, e incluso diseñar el encaje del traje

Índice

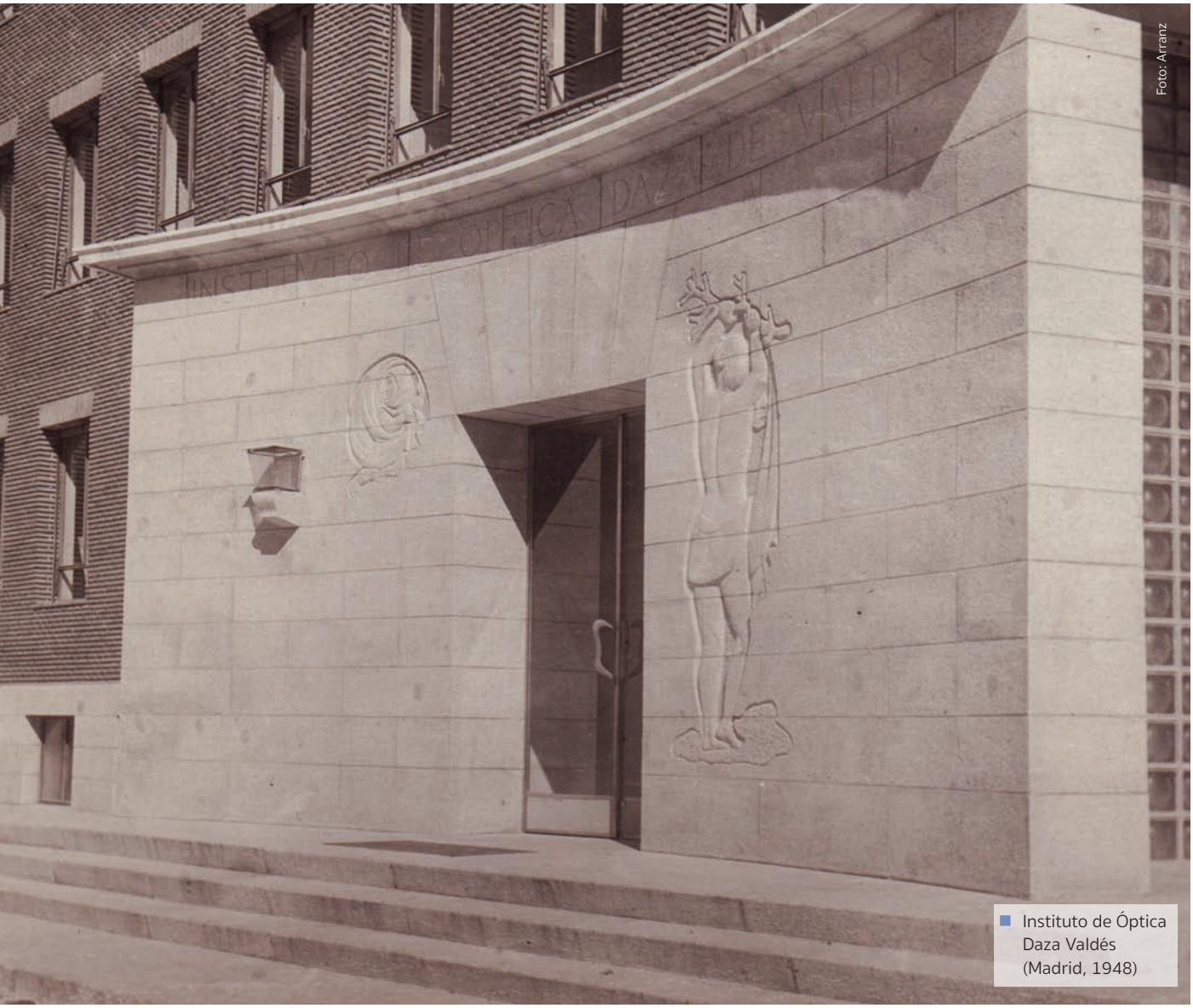


Foto: Arranz

Instituto de Óptica Daza Valdés (Madrid, 1948)

de novia de la que será su mujer para toda la vida. Actividades que le harán, en suma, disfrutar de una fama que trascenderá el ámbito profesional, llegando a ser el arquitecto más popular y conocido de su generación.

Él mismo revela con gran claridad su método de trabajo, que consistía en el correcto planteamiento de los temas a resolver; la apertura a los clientes, también a los especialistas u otros operarios implicados en el proceso; la experimentación constante, sabiendo que el error es un precio instrumental y transitorio; el profundo conocimiento de la técnica a emplear; la sensibilidad para entender el lugar y el contexto social y, sobre todo, la entrega para sentirse poseído por el proyecto, por la obra.

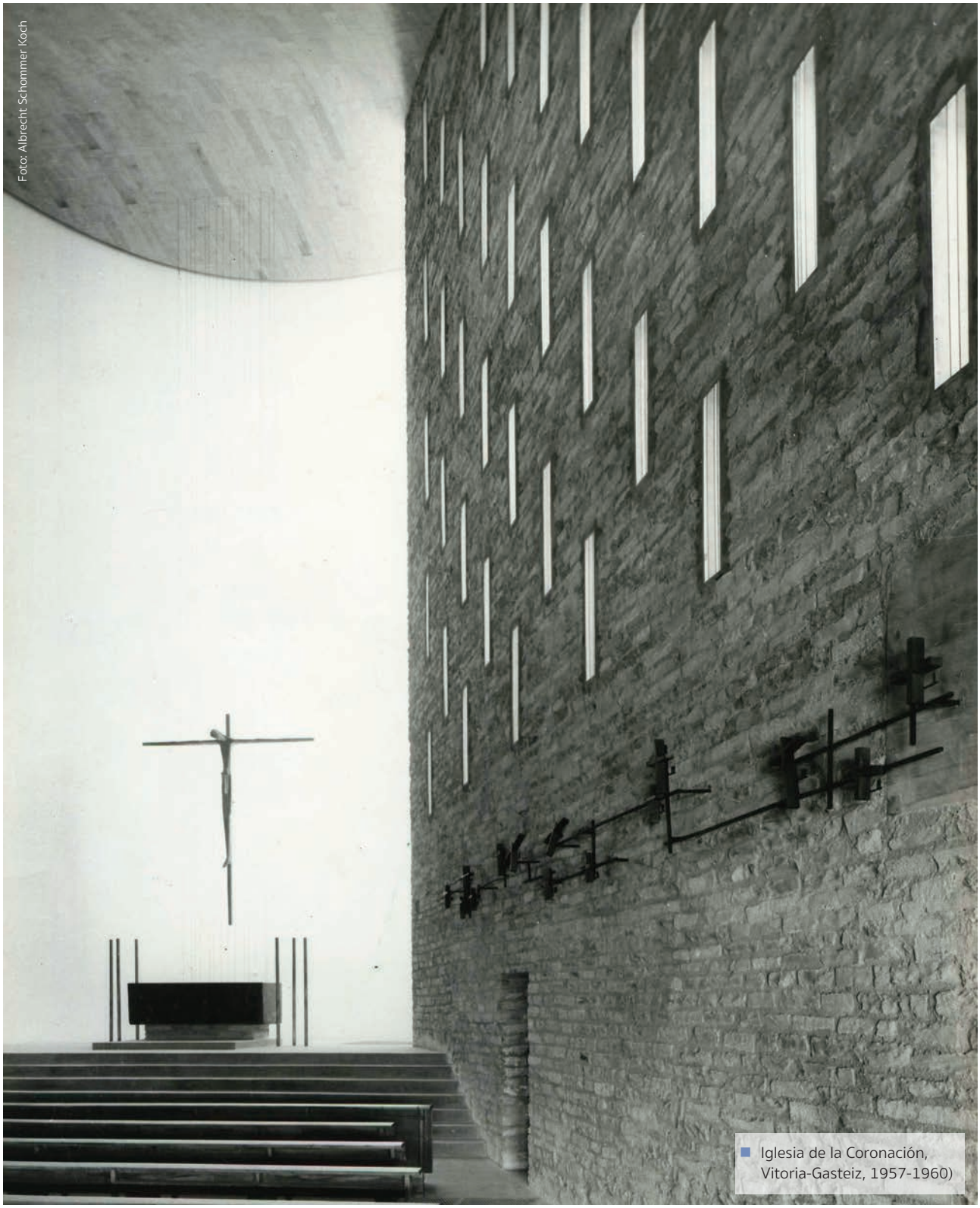
En su muy larga trayectoria une la experimentación tecnológica a la reflexión y la plástica, creando de forma imaginativa un mundo sugerente a través, en muchos casos, de la utilización de materiales humildes. Su manejo excepcional de la luz natural le define, y consigue, gracias a su destreza como arquitecto, resaltar su peso y contrastes, las texturas, los ritmos y espacios de su vital arquitectura.

Pensamiento y arquitectura

Tres ideas básicas han definido su pensamiento: ¿para qué? ¿dónde? y ¿cómo?

La arquitectura de Fisac destaca por su extremado rigor y simplicidad en la composición. El Quattrocento y Cinquecento son sus referencias más directas nada más acabar sus estudios en el año 1942, y quedan reflejadas en su proyecto para el conjunto de edificios situados en la «Colina de los Chopos» donde se aprecia una gran influencia clasicista que, sin embargo, resultan para el público y la crítica «modernos»; también en la capilla del Espíritu Santo (1942), en el edificio Central del C.S.I.C.(1943) y en el

Índice



Iglesia de la Coronación, Vitoria-Gasteiz, 1957-1960)

Instituto de Edafología (1944), este último más cercano ya a las tendencias racionalistas de los más vanguardistas arquitectos italianos del momento.

Siguieron a estos unos años que representaron para él un período dramático de anticlasicismo. Fueron años de dudas e inconformismo, en busca de la inercia creadora. De esta época sobresalen la Biblioteca Goerres (1947), donde llevó a cabo su primer intento para modificar el espacio interior mediante estructuras que modelan el espacio intuido; también el Instituto Nacional de Óptica (1948),

Índice

Centro de Estudios Hidrográficos, Madrid, 1960.

Iglesia de Santa Ana, Madrid, 1965.

en el que por primera vez introduce un esquema funcional en las plantas de un edificio. Es en esta etapa cuando Fisac encuentra valores como el sentido del lugar, aprendido de la arquitectura popular, que le llevan a definir la arquitectura como «un trozo de aire humanizado», y su inspiración en la figura de Erik Gunnar Asplund, del que dice: «un arquitecto de nuestro tiempo, que resolvía los problemas programáticos, constructivos y estéticos con medíos de aquel momento y con soluciones de aquel momento».

Una vez abandona la orientación clásica de las primeras obras y desecha los postulados del movimiento moderno por su deshumanización, es el empirismo nórdico el que le proporciona, como él mismo reconoce, «ciertas formas de hacer que me ayudaron a construir un itinerario mental propio para la realización de mis proyectos. Una cierta "ortogénesis" que, al proporcionarme resultados satisfactorios, tanto en el cumplimiento de los programas que la propiedad me ha pedido, como en la libertad que me ha dejado a mi propia creatividad, sin dogmatismos ni manierismos de ningún tipo, me ha resultado de lo más gratificante a lo largo de mi dilatada vida profesional». Es entonces cuando Fisac se para a meditar y hace una reordenación sobre su forma de proyectar e inicia el método del «organigrama», método que aplica por primera vez en el concurso organizado por el COAM sobre la Vivienda Mínima (1950); más tarde también en el Instituto Laboral de Daimiel (1951), edificio este del que el propio Fisac dirá que representa su primera obra moderna; otro ejemplo lo encontramos en el Centro de Biología Cajal y Ferrán (1951), al que el principio de asimetría en la fachada convertirá en su obra más vital; y por último en el colegio de los Padres Dominicos de Valladolid (1952), con un esquema de planta funcional rígido.

El hábitat humano es una de las cuestiones que más le preocupan, en concreto dos grandes retos: la vivienda y el urbanismo. Estas serán sus dos grandes batallas perdidas, que libra a través de una larga serie de artículos en periódicos y revistas especializadas. En ellos ataca la especulación urbanística, idea que culminará con la publicación de su libro «La Molécula Urbana» (1969), en el que hace su propuesta para que la ciudad del futuro sea un lugar para vivir y convivir.

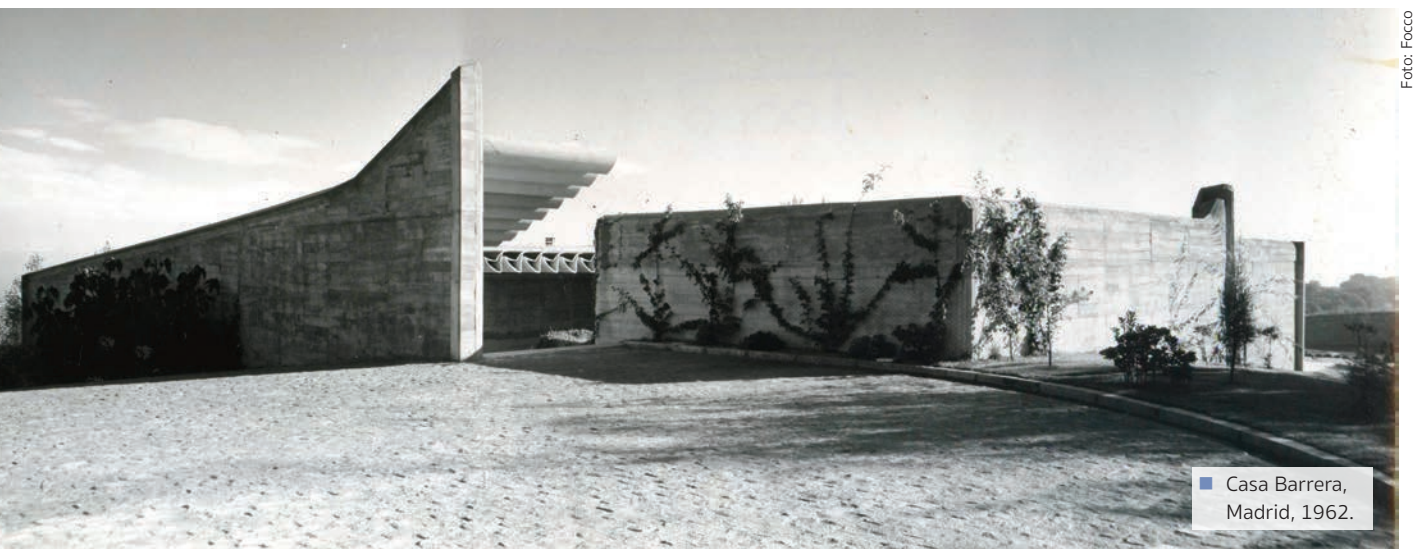


Foto: Focco

Casa Barrera, Madrid, 1962.

Índice

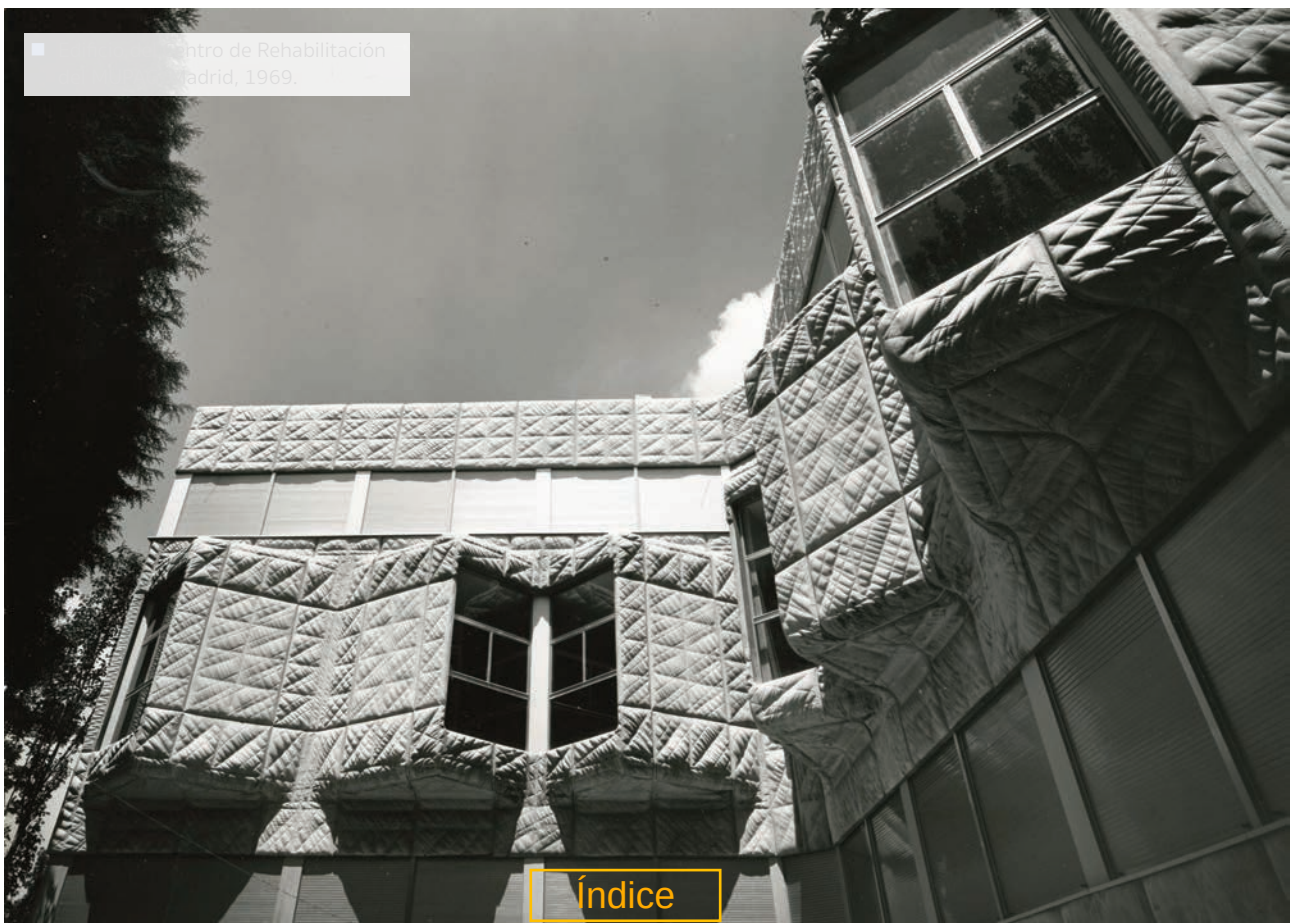
Con su primer viaje a Extremo Oriente (1953) conoce Japón y descubre el concepto espacial de la casa oriental, a la que describe como «una estética refinadísima, sobre todo en la ciencia de la colocación de flores; verdadero tratado de filosofía estética y de reafirmación en sentido antropomórfico de la arquitectura adintelada».

Dos años después emprende un largo viaje para dar la vuelta al mundo y visita los Estados Unidos, donde le impresionan algunos edificios como el de la Johnson Wax Company (1936-1939), proyectado por Frank Lloyd Wright, y la Farnsworth House de Mies van der Rohe (1945-1950). A su vuelta a España se reencuentra con la Alhambra de Granada e, inspirándose en ella, retoma la fluidez compositiva de los espacios y jardines, proyecta el Instituto de la Ciudad Universitaria (1953), el Instituto de Málaga y el conjunto del Teologado de los Dominicos de Alcobendas (1955).

Son claros exponentes del proceso evolutivo en su obra la Casa de Cultura de Ciudad Real (1956) y la de Cuenca (1958), además de la iglesia de Vitoria (1958). Todos ellos muestra del rigor y la fidelidad en la evolución de su obra, que se caracteriza por la racionalidad constructiva y una expresividad plástica a la vez culta y popular. Siempre con su característico y cuidadoso análisis de la naturaleza y del entorno donde van a ser ubicados los edificios, del material a utilizar y de las necesidades que debe satisfacer.

Ya en su madurez, a partir de 1959, es cuando se preocupa especialmente por las soluciones técnicas a los nuevos retos estructurales que se le plantean. Ejemplos de ello son el diseño de la cubierta en el anteproyecto para el Concurso de la Iglesia de San Esteban; en este mismo año comienza el primer edificio acabado en hormigón visto, el edificio de los Laboratorios MADE (1959-62); pero será con el Centro de Estudios Hidrográficos (1960) y en el Instituto de Enseñanza Media de Valladolid (1961), donde consiga dos de sus más brillantes aportaciones en el campo estructural, con las primeras piezas de hormigón postesado (en el primero) y pretensado (en el segundo). Con ellos y sus llamados «huesos» logra una de sus más brillantes aportaciones en el campo estético, en el tratamiento de la luz y el diálogo entre los espacios interior y exterior. El hormigón se convierte entonces en el material estrella de sus proyectos, la utilización de este material le colocará en un puesto destacado del panorama arquitectónico español del momento.

■ Casa Fisac en Costa de los Pinos, Mallorca, 1961.



■ [illegible]ntro de Rehabilitación [illegible]adrid, 1969.

Índice

La Casa Barrera (1963), la parroquia de Santa Ana (1965), el colegio de la Asunción en Alcobendas (1965), los Laboratorios Jorba (1965), el edificio IBM (l967), la vivienda en Somosaguas (1967), o las Bodegas Garvey (1967), por nombrar algunos de los más significativos ejemplos en los que se observa un acercamiento a las formas orgánicas, son buenos exponentes de su nuevo lenguaje, en parte ligado a la propia naturaleza del material y en parte a la geometría, muestra de su capacidad para ir a lo esencial prescindiendo de concesiones a la decoración, sin dejarse influir por modas o tendencias extravagantes del momento. Preocupado de la «piel» en sus edificios y el aspecto «táctil» de la superficie, el tratamiento de las fachadas responde ahora a una posición contraria a la que tenía en sus comienzos, por ejemplo, en la columnata de estilo corintio en el edificio Central del CSIC, solución claramente ornamental. Este concepto que ya ha utilizado anteriormente, en 1953, con otros materiales como el ladrillo, surge en 1961 por primera vez en hormigón, con el «pico» y la «arruga» del edificio del Centro de Información y Documentación del Patronato Juan de la Cierva del CSIC, en Madrid, donde se manifiesta su admiración por Mies van der Rohe «al haber conseguido dar expresividad plástica arquitectónica al acero laminado».

En 1970, ensaya por primera vez un «encofrado flexible» para el tratamiento del hormigón, «Ortogénesis –según Fisac– que exige tres factores: programa, técnica y expresión plástica». Podemos encontrarlo en el Centro de Rehabilitación del MUPAG, donde se plasma la transformación de la materia inerte y la superficie como un elemento abstracto e independiente a la estructura, que desaparece convirtiéndose en una cualidad más del propio edificio.

Fisac logrará la máxima expresividad plástica del hormigón en sus últimas obras, algo que también provocó el rechazo y aislamiento de la sociedad del momento, que no podía aceptar, tan fácilmente, esta forma de hacer arquitectura. Su excesivo formalismo abstracto, nada purista en su concepción, pero rigurosísimo en la ejecución, fue considerado socialmente como «impúdico».

Su libertad de pensamiento y de obra nos ofrece una referencia segura: los paramentos exteriores de la vivienda unifamiliar de la Moraleja (1973), donde utiliza piezas de hormigón prefabricado blanco, también en el tratamiento de los paramentos interiores de su última iglesia, en la urbanización Torre de Guil, en Murcia (1992). Y dice: «El seguir un camino propio en solitario tiene, y siempre lo ha tenido, el inseparable acompañamiento de la incomprensión, de la indiferencia, del desprecio», y en su visión

Obras destacadas

- Edificio Central del CSIC (Madrid, 1943).
- Iglesia del Espíritu Santo (Madrid, 1942-1948).
- Instituto Cajal y de Microbiología (Madrid, 1951).
- Centro de Investigaciones Biológicas (Madrid, 1951).
- Instituto Laboral de Daimiel (1953).
- Instituto Laboral Santiago Apóstol (Almendralejo, Badajoz, 1951).
- Centro de Formación del Profesorado de la Universidad Complutense (Madrid, 1952).
- Iglesia del Colegio Apostólico de los Padres Dominicos (Valladolid, 1952-1955).
- Instituto de Nuestra Señora de la Victoria (Málaga, 1953).
- Teologado de los Padres Dominicos (Madrid, 1955-1960).
- Iglesia de la Coronación (Vitoria-Gasteiz, 1957-1960).
- Residencia Santo Tomás (Ávila, 1958).
- Instituto de secundaria Ramón Arcas Meca (Lorca, 1958).
- Centro de Estudios Hidrográficos (Madrid, 1960).
- Mercado Municipal (Daimiel, 1960).
- Edificio de la Biblioteca Pública del Estado (Ciudad Real, 1961).
- Edificio de viviendas en Doctor Esquerdo (Madrid, 1963).
- Colegio Santa María del Mar (A Coruña, 1962-1964).
- Edificio de Laboratorios Jorba, «La Pagoda» (Madrid, 1965).
- Nuestra Señora de la Esperanza (Madrid, 1965).
- Colegio de La Asunción Cuestablanca (Madrid, 1965).
- Edificio de oficinas de Vega (Madrid, 1967).
- Iglesia parroquial de Santa Ana en Moratalaz (Madrid, 1965-1971).
- Centro de Cálculo en la Universidad Complutense (Madrid, 1966).
- Bodegas Garvey (Jerez de la Frontera, 1969).
- Edificio del Instituto Núñez de Arce (Valladolid, 1962-1969).
- Iglesia parroquial de Nuestra Señora del Pilar (Canfranc, Huesca, 1965).
- Institut d'educació secundària Sorolla (València, 1967).
- Edificio de la embajada de Indonesia, calle Agastia, 65 (Madrid).
- Vivienda en isla Plana (Cartagena, 1968).
- Edificio de viviendas (Daimiel, 1982).
- Iglesia de Pumarejo de Tera (Zamora, 1984).
- Iglesia parroquial Nuestra Señora Flor del Carmelo (Madrid, 1989).
- Teatro Miguel Fisac de Castilblanco de los Arroyos (Sevilla, 2003).

Índice

Laboratorios Jorba, la «Pagoda», Madrid, 1965.

del futuro, añade: «En cualquier caso, una evolución positiva de la arquitectura del futuro, no puede basarse, como ahora se pretende, en el capricho y la frivolidad y exige unas bases técnicas sólidas y un cultivo refinado de la sensibilidad».

Con la perspectiva del tiempo, dos han sido sus batallas perdidas: el urbanismo y la vivienda social. La primera, descrita por él mismo en el libro *La molécula urbana*, y la segunda por el hecho de que todavía no se han conseguido llevar a cabo sus sistemas prefabricados de hormigón pretensado. Su preocupación en estos aspectos le llevó, como él mismo diría en su discurso de recogida del Premio Nacional, a «estudiar por todo el mundo, especialmente en Rusia, Checoslovaquia y Polonia, los sistemas de prefabricación aplicados a la construcción de viviendas económicas, con objeto de reducir costes en la construcción. El principal problema que plantean es el extraordinario peso que tienen las estructuras prefabricadas. Con la idea de aligerar las estructuras en el momento del transporte y del montaje, dejando para el final lo pesado, el hormigón, hace ocho años patenté mi solución para la construcción de viviendas. Yo no he inventado el hormigón, ni los paneles que a modo de piel lo contienen, ni las instalaciones. Yo he inventado un nuevo sistema de trabajo, gracias al cual se reducen los trabajadores a pie de obra, sin que esto suponga eliminar puestos de trabajo; como consecuencia, el riesgo de accidentes de trabajo en la obra se minimiza, y, además, se acorta el tiempo de ejecución del edificio. El invento, en definitiva, consiste en invertir el proceso de construcción, empezar por donde ahora se termina y terminar por donde ahora se empieza».

Bibliografía

Francisco Arques Soler y Miguel Fisac: Primer libro de la colección "Arquitecturas-Estudio" Miguel Fisac. Premio Nacional de Arquitectura 2002, Ministerio de Vivienda.

F. Arqués: "Miguel Fisac (1913-2006). Un propósito experimental", Informes de la Construcción, Vol. 58, 503, 5-9, 2006.

Índice

Antonio Fernández Alba

La energía de la forma

Índice

Autor de edificios inolvidables y providencial y exhaustivo restaurador de otros que sin su feliz intervención su belleza quizá se hubiera dado en olvido, la prolífica obra de Antonio Fernández Alba se extiende a lo largo de más medio siglo y constituye uno de los legados más extensos e influyentes de la última arquitectura española.

Antonio Recuero
Imágenes: Archivo Centro de Publicaciones

Exterior y detalle de la bóveda de la Real Clerecía de San Marcos.

«Un premio como este, Premio Nacional de Arquitectura 2003, otorgado por generosa unanimidad, no puedo por menos de entenderlo como un gesto cívico de los que aún perduran en los últimos rescoldos de la cultura industrial de nuestros días. Sin duda este galardón me anima al poder comprobar que, entre las dos pasiones prioritarias de la incertidumbre de nuestro tiempo, miedo y esperanza, solo el encuentro con los fundamentos éticos de la verdad de la belleza hará posible la construcción de la ciudad de nuestros días». Con estas palabras agradecía Antonio Fernández Alba la concesión del Premio Nacional de Arquitectura, otorgado por el Ministerio de Fomento en el año 2003 en reconocimiento a su dilatada trayectoria arquitectónica. Era la segunda vez que el arquitecto salmantino recibía el galardón. Cuarenta años antes, en 1963, también le había sido otorgado, si bien en aquella ocasión por la Dirección General de Bellas Artes del Ministerio de Educación y en reconocimiento a los méritos de una sola de sus obras, el monasterio o convento del Rollo, un edificio de carácter religioso donde toda la sobriedad de la meseta salmantina traspasa los paramentos de piedra arenisca e inunda de espiritualidad las estancias destinadas a convento y noviciado de las Hermanas Clarisas.

Índice

Biblioteca del Instituto de Cultura Hispánica.

Escuela de Arquitectura de Valladolid.

Esa obra, levantada en su ciudad natal apenas seis años después de licenciarse en la Escuela de Arquitectura de Madrid, se convertiría en un referente obligado de la arquitectura española de la segunda mitad de siglo, al tiempo que anticiparía ya las líneas maestras de su compromiso con el oficio: «...de aquel espacio vivido en la nitidez racionalista y de su buena factura constructiva, haya heredado el poder entender que los principios de la composición ar-

Índice

Plaza y accesos al Museo Reina Sofía de Madrid.

quitectónica, requieren el detalle y depende el sentido constructivo del detalle la belleza de su forma; de estas iniciales percepciones de la obra bien construida surge la hostilidad que siempre me acompañó hacia el ornamento estéril», decía el arquitecto en referencia a la impronta que la histórica ciudad de fray Luis de León le dejaría ya para siempre desde su más temprana niñez.

En el Madrid de los 50

Tras cursar los primeros estudios allí, en Salamanca, en «un período de avatares y alternativas políticas de dictaduras y repúblicas, de tricornios y carnavales», y tras superar los estudios de bachillerato «en un ambiente donde se marginaba de manera espontánea los duelos que había provocado la guerra civil, impartiendo unos conocimientos

Índice

Pabellón de Villanueva. Real Jardín Botánico de Madrid.

mecánicos mediante estímulos estereotipados», Fernández Alba parte hacia Madrid en 1947, con 20 años de edad, para preparar el ingreso en la Escuela Superior de Arquitectura, un ingreso que por entonces exigía superar dos cursos previos en la Facultad de Exactas. En esos años, por mediación de su padre, conoce a José Luis Fernández del Amo, un joven arquitecto que trabaja en el Instituto Nacional de Colonización, que le introduce en los ambientes artísticos e intelectuales de la capital. Ingresa finalmente en la Escuela en 1951 y se licencia en 1957. Pero durante esos años, tanto como la arquitectura le atraen las artes plásticas, decisivas desde siempre en su forma de entender la profesión, y traba una sólida y perdurable amistad con los pintores y escultores que marcarán las tendencias de los próximos años: Antonio Saura, Manuel Millares, Rafael Canogar, Martín Chirino, casi todos ellos adscritos a la corriente de acción llamada El Paso. Compagina también los estudios con la publicación de artículos en periódicos y revistas –entre otras la revista *Arquitectura*, editada por el Colegio de Arquitectos de Madrid–, en los que ya comienza a aquilatar su concepción de la arquitectura y del oficio de arquitecto. Y se presenta igualmente a diversos concursos y exposiciones, obteniendo entre otros el Primer Premio en el Concurso Nacional de Diseño en 1956 y el Premio del Consejo Superior de Arquitectura en el Concurso de Jardinería y Paisaje en 1957.

Ya licenciado como arquitecto y aparejador, abre estudio en Madrid y uno de sus proyectos para un parque infantil obtiene el primer premio del Consejo Superior de Arquitectos. Y en colaboración con los profesores María Josefa Benítez, Many Segura y Martín Chirino gana el concurso para la construcción del colegio Nuestra Señora de Santa María, en Madrid. Poco después, en 1959, es nombrado profesor ayudante en la cátedra de Construcción de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, iniciando allí una actividad docente que se prolongaría durante más de 40 años.

En 1963 finaliza uno de sus primeros grandes proyectos, el mencionado monasterio del Rollo, por el que obtendría el Premio Nacional de Arquitectura de ese año. En esta época, además de volcarse en la docencia y en renovar los métodos de enseñanza en la ETSAM, trabaja en diversos proyectos para concursos internacionales y en el diseño de instalaciones escolares, entre otras el colegio Monfort, en Loeches (Madrid). A finales de los 60 inicia en Madrid otro proyecto muy querido, la Biblioteca de Cultura Hispánica, hoy sede de la Agencia Española de Cooperación, cuyas líneas, sin renunciar a su inicial sobriedad salmantina, se proponen también como un homenaje a lo mejor de la escuela racionalista madrileña.

Viajes, obra, pensamiento

Tras realizar distintos viajes de formación por Europa y Estados Unidos, en los que tiene oportunidad de estudiar de cerca la obra de sus admirados Alvar Aalto y Frank LLoyd Wright, y de conocer personalmente a Louis Kahn, que ejercerá una gran influencia en su obra posterior, en

Índice

Convento del Rollo

Apenas recién licenciado, Antonio Fernández Alba dio sobrada muestra de su precoz talento en una de las obras mayores de la arquitectura española del pasado siglo: el convento de Nuestra Señora de la Concepción en el antiguo Alto del Rollo, en la ciudad de Salamanca. Su proyecto mereció el Premio Nacional de Arquitectura de 1963, convocado por la Dirección General de Bellas Artes del Ministerio de Educación y Ciencia para edificios religiosos construidos. Sobre él giró también su tesis doctoral «Conflictividad, agresión, soledad y convivencia de un edificio para una comunidad de religiosas de clausura», presentada ese mismo año en la Escuela de Arquitectura de Madrid.

La originalidad y acierto de su composición han sido ampliamente reconocidos en casi todos los tratados, exposiciones y guías de nuestra arquitectura del pasado siglo. El edificio, orientado al mediodía y levantado en la parte más alta de la parcela, mira al Tormes y a la inabarcable meseta, y articula sus plantas en torno a un claustro escalonado, abierto al amplio paisaje. En el interior todos los espacios se cohesionan en una armonía irreprochable, imbuidos e irradiando la atmósfera que le otorga cada uso: trabajo, oración, recreo, tareas administrativas, etc. El propio arquitecto resumiría así sus intenciones: «Se ha rehuido en todo momento de una especulación plástica, intelectual o de acercamiento literario, en cuanto a la concepción del proyecto, tratando de que la arquitectura sea el recinto más elemental sin esquemas preconcebidos que perturben una vida llena de riquezas primarias». Un proyecto, en suma, destinado a perdurar como sabia conjugación de lo mejor de la tradición y la modernidad.

Convento del Rollo. Salamanca.

1970 obtiene la cátedra de Elementos de Composición en la Escuela de Madrid. Publica diversos estudios y ensayos, entre otros «Crisis de la Arquitectura en la España Contemporánea, 1939-1972», y finaliza dos nuevos proyectos en Salamanca: el convento de las Carmelitas Descalzas (1970) y el colegio mayor Hernán Cortés (1970), que resuelven con certera ejemplaridad la integración de las nuevas construcciones en entornos históricos mediante una sabia utilización de los materiales y volúmenes.

Entre 1972 y 1973, Antonio Fernández Alba viaja a México, Colombia y Venezuela donde realiza varios proyectos y donde es requerido también como profesor invitado por diversas universidades. El baño de cosmopolitismo de esos años, lejos de alejarle de sus raíces, le hace ahondar más en ellas y emprende una búsqueda depurada de la sobria monumentalidad castellana, de volúmenes simples recortados en el paisaje desnudo como sobrios torreones o ermitas soportando con estoica dignidad el transcurso de los siglos. Las centrales telefónicas y torres de enlace del Burgo de Osma, Cantalejo y Pozuelo de Alarcón serán los primeros ensayos a pequeña escala de esa nueva evolución en su arquitectura. Luego, la Escuela de Arquitectura de Valladolid y el Centro de Datos del Instituto Geográfico y Catastral (Madrid), y un poco más tarde, en 1982, el Tanatorio junto a la M-30, en Madrid, serán ya proyectos mayores en los que su apuesta por restituir la dignidad en los espacios públicos, conciliar el uso al que están destinados con una ética y estéticas concebidas desde la funcionalidad y el respeto al entorno se convierten en premisas irrenunciables.

> “Fernández Alba concibe la arquitectura como «itinerario de invenciones y suma de actividades creativas»

A finales de los setenta, coincidiendo con los primeros años de la democracia, Fernández Alba acepta, entre otros nombramientos, el de director del Centro de Investigaciones de Nuevas Formas Expresivas (1978) –del que dimitirá a los pocos meses denunciando su flagrante falta de contenidos–, el de presidente del Patronato del Museo de Arte Contemporáneo de Madrid (1983) y el de director del Instituto de Conservación y Restauración (1985). Su paso más o menos efímero en esas tareas administrativas no le impide, sin embargo, entregarse de lleno en esos años a tres grandes proyectos que marcarán decisivamente su carrera como arquitecto, los tres en el gran eje cultural de Madrid y en torno a uno de los más importantes legados de la Ilustración, el llamado Salón del Prado: la restauración del Observatorio Astronómico, de Juan de Villanueva; la del Pabellón de Invernáculos del Real Jardín Botánico, obra también de Villanueva, y la del hospital de Atocha, obra inacabada de Hermosilla y Sabatini, destinada a Museo de Arte Contemporáneo Reina Sofía; incluso participa también asesorando en la remodelación de la glorieta de Atocha, cuyo paso elevado erigido en 1968 hace imposible toda transición armónica en uno de los espacios de más enjundia histórica de la capital.

El rigor como norma

Precisamente su modélico proyecto de recuperación del Real Observatorio Astronómico le valdrá el Premio Nacional de Restauración de 1981. El proyecto, un encargo de la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional, se lleva a cabo en dos fases y requiere del arquitecto una exhaustiva labor de documentación previa, pues desafortunadamente no se conserva ninguno de los planos originales de Villanueva. Fernández Alba buceó en el propio edificio y estudió uno por uno todos sus elementos, desde los cimientos a la bóveda, estudio que hizo extensivo a otros edificios de Villanueva y su forma de construir. Y a partir de todo ello, una vez deducidas todas las trazas originales con la máxima fidelidad posible, tras un riguroso trabajo que tuvo mucho de arqueología, elaboró el proyecto de consolidación y restitución.

Con una acrecentada y sólida reputación como minucioso restaurador, en los primeros ochenta trabaja en la restauración de la plaza Mayor de Salamanca y, en esa misma ciudad, recibe también de la Dirección General de Bellas Artes el encargo para acometer las obras de restauración y consolidación de la Real Clerecía de San Marcos, un edificio de soberbia factura barroca, cuya cúpula constituye uno de los símbolos más destacados de la ciudad y de los más representativos del estilo en toda España. Los trabajos exigen un muy exhaustivo estudio de los materiales, además del cierre de las amplísimas grietas y el encaje de la linterna y de numerosas otras piezas, así como una posterior impermeabilización a base de resinas de la piedra franca con que está construida.

Durante la última década del pasado siglo, aquellos años noventa en los que España asiste al definitivo despegue del modelo autonómico como forma de gestión del territorio, los proyectos para nuevos campus universitarios, lo que él mismo denominó «ciudades del saber», acaparan buena parte de su actividad. Así, de su estudio salen los proyectos de los campus universitarios de Castilla-La Mancha, en Ciudad Real; de la Universidad Jaume I, en Castellón, la Escuela Politécnica en la Universidad de Alcalá, obras todas ellas caracterizadas por una gran precisión formal, el rigor en los volúmenes y una cuidada inserción en su entorno sin renunciar a algún guiño más o menos oportuno a la nueva postmodernidad.

Índice

■ Interior del Museo de Astronomía y Ciencias de la Tierra. Instituto Geográfico Nacional.

Índice

Obras destacadas

- Monasterio del Rollo. Salamanca (1963).
- Biblioteca del Centro de Cooperación Iberoamericana. Madrid (1965-1979).
- Facultad de Pedagogía y Ciencias de la Información. Universidad de Salamanca (1969-1984).
- Colegio Mayor Hernán Cortés. Salamanca (1970).
- Remodelación de la plaza de Atocha y Centro de Arte Reina Sofía. Madrid (1971-1986).
- Torres de enlace para Telefónica en Burgo de Osma, Cantalejo y Pozuelo de Alarcón (1973-1978).
- Centro Nacional de Datos/Casa del Mapa Instituto Geográfico Nacional. Madrid (1975).
- Restauración del Observatorio Astronómico Nacional. Madrid (1975).
- Restauración del convento de las Dueñas. Salamanca (1979).
- Restauración del Pabellón de Villanueva del Real Jardín Botánico. Madrid (1981).
- Escuela de Ingenieros Industriales. Valladolid (1981).
- Restauración de la plaza Mayor de Salamanca (1982).
- Consolidación de la Real Clerecía de San Marcos. Salamanca (1985).
- Facultad de Derecho. Universidad Autónoma de Madrid (1987).
- Departamento de Económicas. Universidad de Alicante (1987).
- Politécnico Universidad de León (1991).
- Politécnico Universidad de Castilla La Mancha. Ciudad Real (1999).
- Centro de Investigaciones Biológicas, CSIC. Madrid (1990-2000).
- Facultad de Ciencias Jurídicas, Económicas y Políticas. Universidad Autónoma de Madrid (2001).
- Reconstrucción y consolidación del palacio Ducal de Pastrana. Guadalajara (2001).
- Museo de Astronomía y Ciencias de la Tierra. Madrid (2003).
- Remodelación y accesos a la estación Cercanías-Metro de Sol. Madrid (2008).
- Centro de Tecnología Biomédica. Universidad Politécnica de Madrid (2008-2010).

Tiempo de reconocimiento

A comienzos del nuevo milenio, en 2001, proyecta el nuevo edificio de Ciencias Jurídicas, Económicas y Políticas de la Universidad Autónoma de Madrid, y en los años posteriores el de Servicios Generales del Campus y la Facultad de Química de la Universidad de Alcalá de Henares. En 2001 concluye asimismo otro de sus grandes trabajos de restauración, el del palacio Ducal de Pastrana (Guadalajara).

También, durante los comienzos del nuevo milenio, empieza a cosechar los primeros grandes reconocimientos a más de cuatro décadas consagradas por entero a la profesión. Así, en 2002, es nombrado doctor honoris causa por la Universidad de Alcalá de Henares y recibe la Medalla de Oro de la Arquitectura Española que entrega el Consejo Superior de Arquitectos. Cuatro años más tarde, en 2006, le llega otra designación que es recibida con especial cariño y compromiso de trabajo: miembro de número de la Real Academia Española. Su discurso de ingreso, una larga y sentida evocación de la arquitectura como arte y oficio, fue también una confesión íntima de su forma de entender la profesión de arquitecto: «La palabra arquitectura, por tanto, vinculada a la finalidad de sus orígenes, debería entenderse como un itinerario de invenciones, como un proceder imaginativo de iniciativas figuradas, como una suma de actividades creativas. Su origen filológico así nos lo muestra: archi– es "comienzo, iniciativa, dirección"; tékton es "invención, configuración, solidificación".»

Durante esta etapa participa en diversos concursos y continúa realizando numerosos proyectos, una buena parte de ellos dedicados a centros universitarios o de investigación, entre otros: el edificio de Servicios Científico-Técnicos en el campus de la Universidad de Oviedo (2001); el Museo de Astronomía y Ciencias de la Tierra (2003) para el Instituto Geográfico Nacional; el Laboratorio de Cultivo de Plantas de la Universidad Politécnica de Madrid (2004), o el Centro de Tecnología Biomédica de la Universidad Politécnica de Madrid (2008). Una intensa actividad que se completa con el diseño de varias estaciones para la nueva red de Cercanías de Zaragoza y con el de la compleja ampliación de la estación de Metro de Sol, en Madrid, para acoger el paso de la conexión ferroviaria Atocha-Nuevos Ministerios-Chamartín y su nueva estación de Cercanías en el saturado subsuelo del epicentro de la ciudad.

Bibliografía

Antonio Fernández Alba. Premio Nacional de Arquitectura 2003. Ministerio de Fomento. Madrid, 2011.

Antonio Fernández Alba: «Palabras sobre la ciudad que nace». Discurso de ingreso en la Real Academia Española. Madrid, 2006.

Antonio Fernández Alba: *Noticia de las obras de restauración y consolidación de la Real Clerecía de San Marcos en Salamanca*. Instituto Español de Arquitectura/ Universidad Pontificia de Salamanca. Madrid, 1993.

Antonio Fernández Alba: *El Observatorio Astronómico de Madrid de Juan de Villanueva*. Xerait ediciones. Madrid, 1979.

Índice

Matilde Ucelay Maórtua

Crear en tiempos adversos

Índice

Nacida en Madrid en 1912, a Matilde Ucelay le correspondió el honor de ser la primera mujer que obtuvo el título de arquitecta en nuestro país. Fue en el verano de 1936 y en unas circunstancias que determinarían su larga condena al ostracismo profesional durante la dictadura. No obstante, su tesón y creatividad excepcionales la ayudaron a superar los largos años de inhabilitación y desarrollar una arquitectura personal e intimista que, con el paso del tiempo, se convertiría en uno de los mejores referentes de la arquitectura residencial.

Luis Solera Selvi
Imágenes: Archivo fotográfico Ruiz-Castillo Ucelay

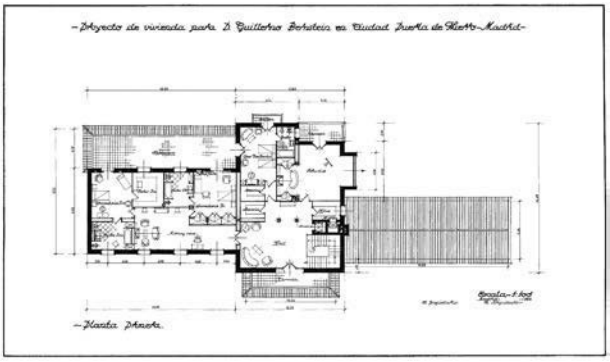
Índice

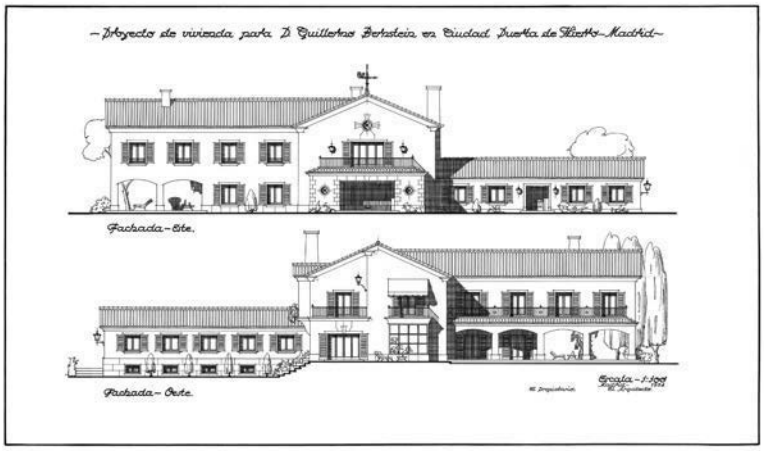
Matilde Ucelay, a pie de obra, hacia 1970.

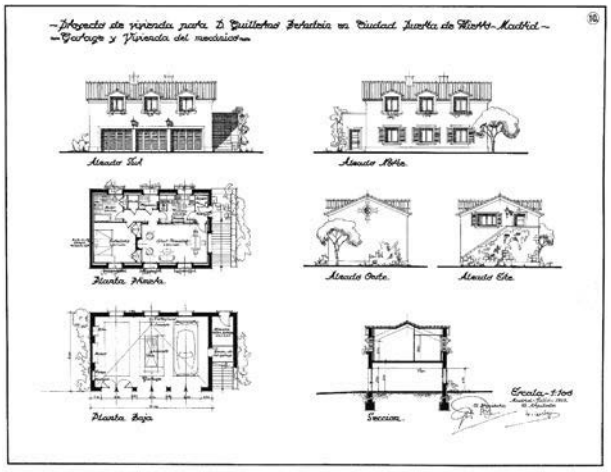
El 18 de abril de 2006, el BOE recogía la resolución que tomó unos días antes el jurado del Premio Nacional de Arquitectura, en orden a la concesión del galardón correspondiente a la convocatoria del año 2004. La presidenta del jurado y ministra de Vivienda, María Antonia Trujillo Rincón, firmaba aquella resolución que iba acompañada de una breve nota informativa: *[...] Se concede este premio a Doña Matilde Ucelay Maórtua por su actividad profesional continua en circunstancias realmente difíciles y excepcionales, siendo la primera mujer titulada de arquitectura en nuestro país en un contexto social en el que las mujeres se veían confinadas y forzadas a cumplir roles exclusivamente domésticos y familiares pero que, sin embargo, nuestra premiada logró superar debido a su capacidad, la entrega a su profesión, la calidad de las obras que realizó y su papel pionero [...]*

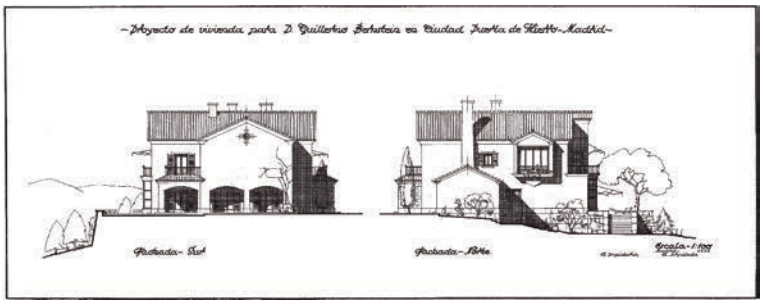
Es muy significativo el texto porque define y acota perfectamente los méritos de esta singular arquitecta y mujer, o quizás, mujer y arquitecta, pues en la simbiosis de ambas cualidades, sin atender al orden, se encuentra su grandeza, capacidad, profesionalidad y ahora, reconocimiento y memoria. El año 2004 es la gran referencia para el reconocimiento de la mujer y profesional de la arquitectura, pues mientras que aquí se concedía el PNA a Matilde Ucelay, en Estados Unidos se otorga el Pritzker a la arquitecta de origen iraquí Zaha Hadid, concediéndose en ambos casos una visibilidad indiscutible a la mujer como arquitecta. Cuando observamos quienes precedieron a Matilde Ucelay en este premio nacional y citando cronológicamente los tres anteriores, Antonio Fernández Alba, Miguel Fisac Serna o José Antonio Corrales Gutiérrez (los tres ya habían obtenido este premio cuando se otorgaba a una obra concreta en los años 40 y 60 del siglo XX), y asumimos su enorme peso ya fuere en su faceta constructiva, innovación o docencia, ciertamente existe un desequilibrio formal y práctico que solo se compensa y mucho con la característica de que nuestra arquitecta fue *pionera*.

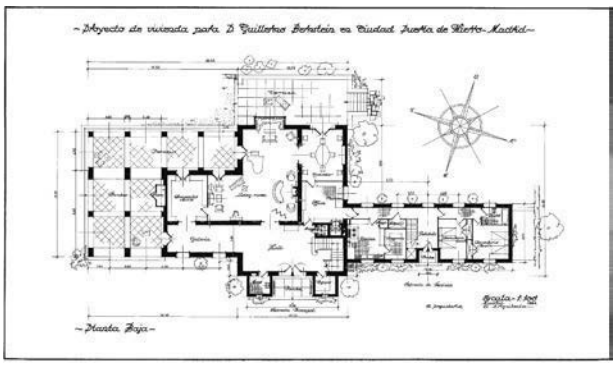
Índice











■ Fotografía y planos de la Casa Bernstein, Madrid, 1954-1956.

Otras pioneras

En general, la arquitectura en el mundo desarrollado entre finales del siglo XIX y mediados del siglo XX, estuvo en manos de hombres y, si seguimos las informaciones que facilitó hace pocos años el Architecs´ Council of Europe, Matilde Ucelay entró en la historia de estas pioneras, junto a profesionales como Louise Blanchard Bethune, Katharine Cotheal Budd, Annie Graham Rockfellow, diseñadoras o colaboradoras de arquitectos, o más adelante, como tituladas, Margaret Kropholler-Staal en Países Bajos, Mary Louisa Page en EE.UU. o Marion Mahony Griffin, que participó en algunos diseños del propio Frank Lloyd Wright. En Finlandia, primer país europeo donde se permitió a la mujer estudiar arquitectura, se considera pionera a Signe Ida Hornborg, Florence Mary Taylor en Australia, Emilie Winkelmann, Elisabeth Von Knobelsdorff y Thekla Schild en Alemania, Alice Charlotte Malhiot en Canadá, Gertrude Leverkus, aunque de origen alemán, fue la primera graduada en Inglaterra o Margarete Schütte-Lihotzky en Austria, entre un amplio elenco de mujeres que no podemos detallar por falta de espacio en este artículo.

Otro aspecto destacable en la falta de visibilidad de la mujer como arquitecta está motivado por la mal llamada

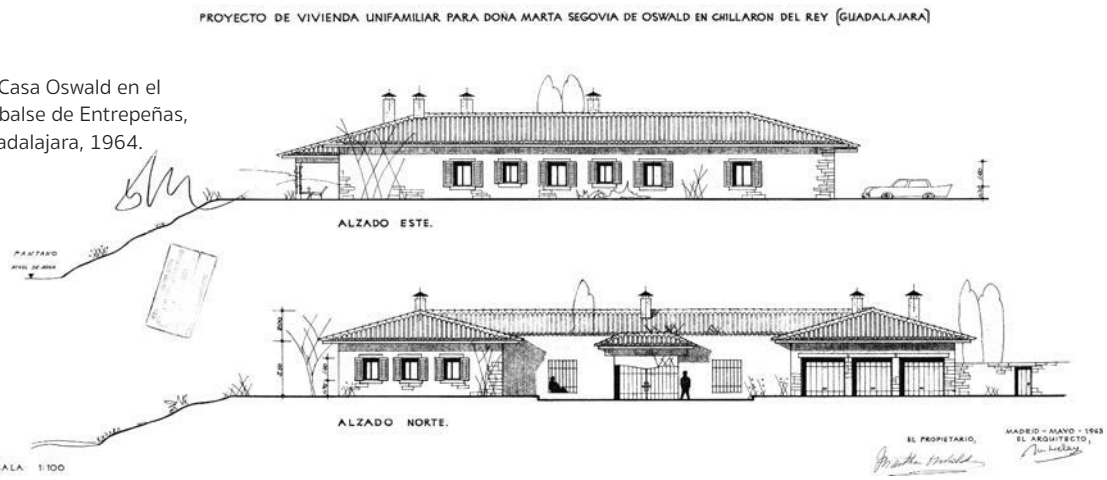
Índice

■ Fotografía y planos de la Casa Oswald, 1952.

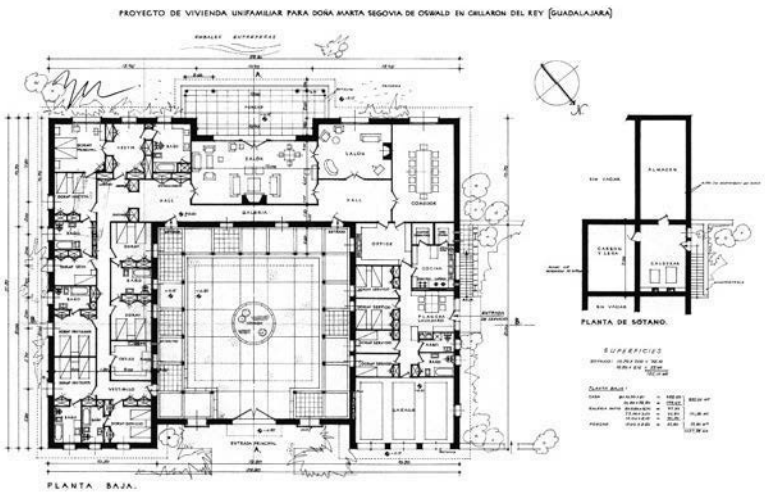
«asociación», donde dos profesionales forman estudio o incluso se casan, pero las firmas de proyectos, reconocimientos y premios, generalmente se adjudican al compañero masculino (mujeres fantasmas de la arquitectura). Hay claros ejemplos de estas prácticas, aunque solo citaré algunos casos relevantes como el de Truus Schröeder-Schräder, arquitecta coautora junto a Gerrit Rietveld de la «Casa Schröder», actualmente Patrimonio de la Humanidad y de cuyo proyecto, algunos de los más importantes historiadores de la arquitectura, omiten la coautoría de Truus. Lilly Reich, proveniente de la Bauhaus, fue una gran diseñadora alemana con muchos proyectos asociados a Ludwig Mies Van der Rohe, pero en los que su aportación parece invisible. También es un caso llamativo el de Aino María Marsio-Aalto, arquitecta y colaboradora de su marido, Alvar Aalto, pero con poca significación en la historia de la arquitectura por mero olvido. Anne Griswold Tyng era socia de Louis Kahn y le ayudó en las formas geométricas para un diseño en Filadelfia; cuando la maqueta fue exhibida en el Museo de Arte Moderno en 1960, Kahn no incluyó el nombre de ella, aunque posteriormente tuvo que reconocer la autoría conjunta. Otro caso curioso es el de Elisabeth Haggenmüller, colaboradora y mujer de Gottfried Böhm y, cuando a este se le concede el Pritzker en 1986, no se tiene en cuenta que sus proyectos y obras estaban firmados por el Estudio Böhm, donde evidentemente trabajaba ella, siendo por tanto igualmente merecedora del premio. Por último, es preciso citar también a Denise Scott Brown, mujer y colaboradora de Robert Venturi que, según se cuenta, trabajaban codo con codo en el diseño de cada pulgada de edificio que acometían y, sin embargo, el Pritzker del año 1991 se concedió en exclusiva a Venturi, lo que provocó protestas y debates sobre las dificultades de las mujeres arquitectas para ser reconocidas en la profesión.

Esta falta de visibilidad o «sub-representación» de la mujer, como algunos lo llaman, resulta ilógica en una profesión donde, desde hace años, hay un equilibro o paridad por sexo. Y, para poder dar realce o importancia a la arquitecta *sensu stricto*, se han creado destacados galardones internacionales como son el Jane Drew, dentro de la campaña Women in Architecture Awards, el Premio Arc Vision, el Prix des Femmes Architectes o el Women in Architecture Forum & Awards. También en España parecía razonable que, como en su día comentó el hijo de Matilde, Javier Ruíz-Castillo, nuestro Premio Nacional de Arquitectura se concediera a su madre en clave de género, además de por sus propios méritos profesionales.

Índice



■ La Casa Oswald en el embalse de Entrepeñas, Guadalajara, 1964.

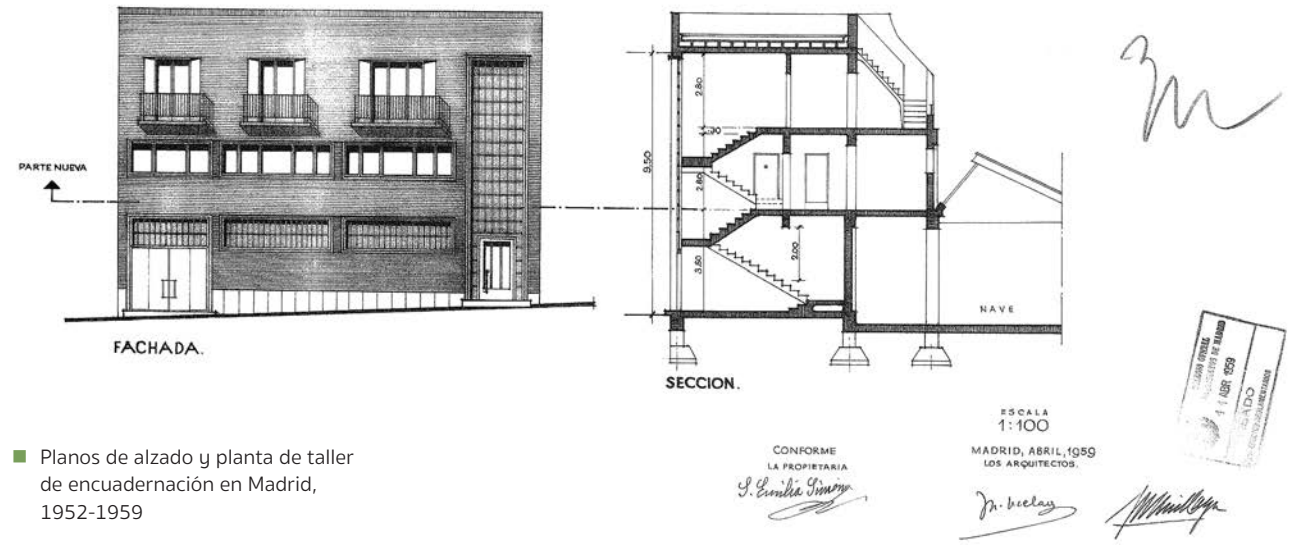


Formación determinante

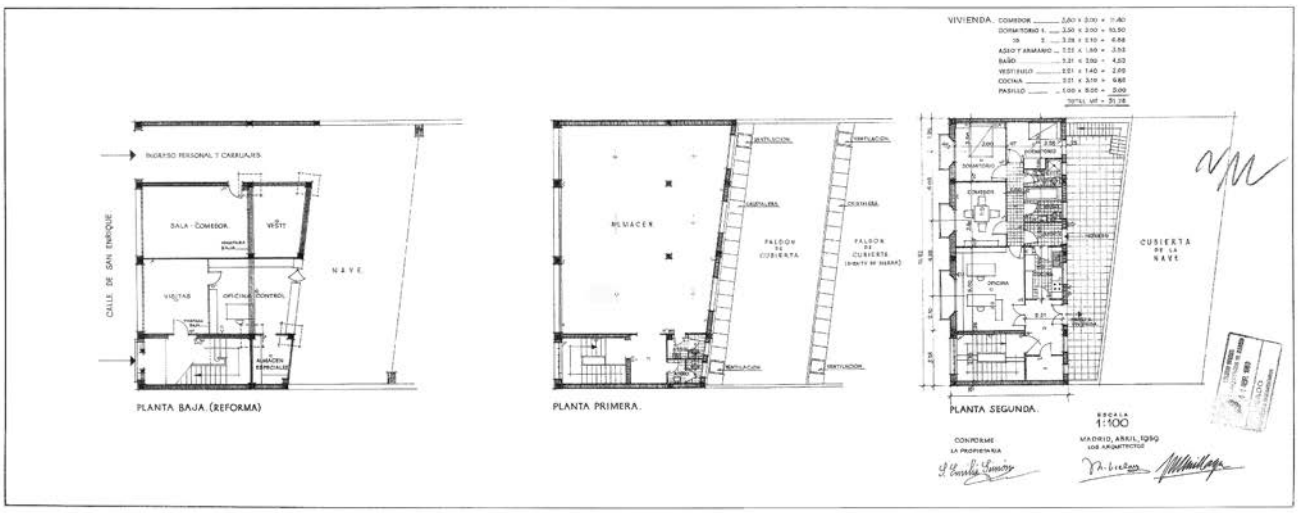
Matilde Ucelay nació en 1912 en la ciudad de Madrid, en el seno de una familia de la burguesía liberal, influyente y muy relacionada con la vida cultural y las élites profesionales de la capital. Estudió bachillerato en el Instituto Escuela, embrión de la enseñanza secundaria adscrita a la prestigiosa Institución Libre de Enseñanza, donde consiguió excelentes calificaciones académicas, además de estudiar la carrera de piano. Allí coincidió con Jimena Menéndez-Pidal y Ángeles Gasset, futuras pedagogas y creadoras del Colegio Estudio. Precisamente, el ideario, la pedagogía, la docencia canalizada hacia la experimentación, un buen programa de matemáticas y el descubrimiento de la naturaleza, lugar donde se exponían o realizaban muchas de las clases, fueron determinantes en la formación y perseverancia de Matilde de cara a un futuro profesional donde –al menos en teoría– su condición de mujer lastraba su proyección. Su paso por la ILE, donde además de prestigiosos docentes, conoció también a compañeros que jugarían un relevante papel en el futuro, fue sin duda decisivo a la hora de despertar su vocación por el mundo de la arquitectura y la construcción, el diseño y especialmente, la búsqueda del confort y habitabilidad de los espacios, ya fueren los de un edificio, una casa o una mansión particular, como ella misma confesaría.

Inició muy joven sus estudios en la Escuela de Arquitectura de la Universidad de Madrid, matriculándose en 1931. Allí coincidió con otras pioneras como Cristina González Pintor y Rita Fernández Queimadelos, que lograron el título de arquitectas en 1940. Matilde Ucelay quiso acelerar su licenciatura y preparó las materias de dos años para aprobarlas en un solo curso junto con Fernando Chueca Goitia, por lo que acabó la carrera un año antes de lo previsto. En sus primeros años de estudiante fue miembro activo de la Federación Universitaria Escolar (FUE) y terminó la carrera en junio de 1936. El 10 de julio de 1936, en el hotel Nacional, sus compañeros y amigos le rindieron un homenaje como primera licenciada en arquitectura de España, en un acto en el que estuvo presente Teodoro Anasagasti Algán y el también arquitecto Amós Salvador Carreras, entonces ministro de Gobernación, departamento del que dependía la Dirección General de Arquitectura. También, y durante unos meses del año

Índice



■ Planos de alzado y planta de taller de encuadernación en Madrid, 1952-1959



1936, Matilde Ucelay fue la primera y única mujer miembro de la Junta de Gobierno del Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid, presidido entonces por Eduardo Robles Piquer y donde Matilde desempeñó una de las secretarías, hasta que marchó a Valencia para contraer matrimonio.

Una vez finalizada la Guerra Civil española y como consecuencia de su participación en la Junta de Gobierno del Colegio de Arquitectos de Madrid en 1936, fue juzgada varias veces en consejo de guerra y depurada profesionalmente por la Dirección General de Arquitectura, acusada de «auxilio a la rebelión». Fue sentenciada el 9 de julio de 1942 a inhabilitación a perpetuidad para cargos públicos, directivos y de confianza, con prohibición para el ejercicio privado de la profesión durante cinco años e indemnización de 30.000 pesetas. El título obtenido en 1936 no le fue expedido oficialmente hasta el año 1946. Pese a todo, semejantes represalias no supusieron merma alguna en su voluntad de seguir ejerciendo la profesión. Durante el tiempo que duró su inhabilitación recibió el apoyo de algunos colegas como Aurelio Botella o José María Arrillaga, que firmaban como profesionales titulados los proyectos diseñados por Matilde. Todavía, en la década de 1950 siguió aislada o vetada por las autoridades franquistas, como demuestra su candidatura a la junta directiva de la Asociación de Mujeres Universitarias, de la que fue una de sus fundadoras, pero en la que sistemáticamente se le negó toda posibilidad de acceder a cargo alguno por las autoridades del régimen. Tampoco se le adjudicó obra pública. Pese a todo, Ucelay intentó seguir ejerciendo su profesión del modo más independiente, en circunstancias verdaderamente difíciles, muy condicionada no solo por el contexto político sino también por los tabúes de una sociedad en la que las mujeres solían quedar confinadas al ámbito familiar y privado, con unos roles ceñidos poco más que al ámbito doméstico e incluso careciendo de derechos legales.

En 1998 la asociación «La Mujer Construye» hizo un reconocimiento público de su figura por ser la primera mujer licenciada en arquitectura en España. En 2006 obtuvo el Premio Nacional de Arquitectura correspondiente

Índice

al año 2004. Dos años después, visitó y se le prestó ya un especial reconocimiento en la Bienal de Venecia de Arquitectura, en el pabellón «España [f.] Nosotras, las Ciudades», que representó a nuestro país en aquel evento.

Matilde Ucelay falleció en Madrid el 24 de noviembre de 2008, a la edad de 96 años. En el año 2018, en deferencia a su trayectoria como mujer y profesional pionera, el Ayuntamiento de Madrid acordó que uno de los jardines del distrito de Chamberí, en la calle Doménico Scarlatti, llevara su nombre.

Trayectoria profesional

A lo largo de una extensa vida profesional de cuatro décadas, realizó alrededor de 120 proyectos entre los años 1940 y 1981. Los que finalizó antes de 1945 no llevan su firma ya que, debido a su inhabilitación, figuran a nombre de amigos y colaboradores. Sus principales clientes fueron personas de la alta burguesía madrileña, muchas veces residentes extranjeros y curiosamente, clientes mujeres de marcada personalidad, individualistas y liberales, que con su actitud intentaban superar los prejuicios y barreras de la sociedad constreñida de aquellos años y con las que coincidía en gustos y expectativas sobre la liberación, desinhibición y protagonismo de la mujer. La casa Oswald, construida en 1953, ciertamente le abrió las puertas de esta clase social amiga de elevado poder adquisitivo. Se especializó en la arquitectura residencial de calidad, ya fuere en edificios ubicados en las zonas más pudientes de la ciudad de Madrid, o bien, en la periferia, donde se puso de moda la residencia de gente acomodada y donde Ucelay proyectó muchas de sus mansiones y chalets. También se ocupó del diseño de la casa que en Nueva York tuvo su hermana Margarita.

Índice

■ Casa Barreiros, El Plantío, Madrid, 1976.

Estos diseños de viviendas familiares destacan por el cuidado en los detalles, especialmente en decorados, mobiliario, escalinatas, chimeneas o herrajes. Como ya se ha indicado anteriormente, ella trataba de que la casa fuera siempre habitable y confortable, pues era consciente –como mujer y madre, según cuenta– de que era en el espacio vital y familiar donde se desarrollaba la persona, desde la infancia y hasta su plenitud. También demostró una gran empatía y receptividad hacia los gustos del cliente, intentando dar respuesta plena a los deseos o necesidades de estos, lo cual contribuyó a que se granjeara una merecida reputación en los círculos de la burguesía madrileña. Sin duda la suya es una arquitectura intimista, muy cercana al usuario y al entorno donde se ubica, que sabe impregnarse y armonizar con el paisaje, como demuestra su colaboración con el diseñador de jardines y paisajista Pedro Couchepein. También hizo algunas incursiones en el proyecto de viviendas de renta baja, así como de talleres, naves y, muy especialmente, en el diseño de variedad de tiendas y comercios en diferentes calles de la capital, además de reformas y modificaciones en viviendas unifamiliares. Aunque en muchos casos predominan sus diseños academicistas de corte clásico o incluso ecléctico, muy en consonancia con la arquitectura en declive que se realizaba en las grandes ciudades españolas pero que seguía demandando la burguesía, exploró también otras formas de corte más racionalista y funcional, en especial para la edificación de naves, oficinas o laboratorios.

Dos etapas

Cabe distinguir dos períodos más o menos definidos en la actividad de Matilde Ucelay; el primero se desarrolla entre los años 1951 y 1974, de mayor actividad en Madrid y urbanizaciones del entorno. Comprende la realización de unos 46 proyectos de nueva planta entre los que destacan la Casa Oswald, la Casa Bernstein o el chalet de José Ortega Spottorno entre otras actuaciones. El segundo período culmina en 1981 y comprende ya proyectos en otras provincias que abarcan modelos para oficinas, laboratorios, tiendas comerciales; en esos años desarrolla también una prolífica labor como interiorista. Sus ejemplos más signifi-

Índice

Obras destacadas

- Casa Victor Oswald.
- Casa Guillermo Bernstein.
- Vivienda y Nave para Encuadernaciones Carrascosa.
- Vivienda Phyllis Turnbull.
- Vivienda Félix López Vázquez.
- Vivienda Antonio Sauco.
- Chalet para José Ortega Spottorno.
- Casa Simone Klein.
- Casa Benítez de Lugo.
- Casa Ucelay en Long Island.
- Viviendas de renta limitada para los herederos de Curt Bernstein.
- Chalet Teresa Marichalar.
- Nave y Almacén para Wolfgram Limited.
- Laboratorios Medix. Nave para Dragón Gas, S.A.
- Comedores y oficinas de Driver-Harris Ibérica, S.A.
- Vivienda de Ángel González Robatto.
- Oficinas y Talleres de Gráficas Reunidas, S.A.
- Vivienda de Jorge Orfánides.
- Vivienda de Jesús Obregón Siurana.
- Nuevos Laboratorios Medix en Azuqueca de Henares.
- Casa Auria para Graciliano Barreiros.
- Casa Marta Oswald Segovia.
- Oficinas para la empresa de productos químicos de Carlos González Cota.
- Casa Pompeyo Matesanz González.
- Librerías Turner o Librerías Hispano Argentinas, entre otros muchos proyectos.

cativos pueden ser los Laboratorios Medix, el chalet para Graciliano Barreiros o la Casa Pompeyo Matesanz. En esta segunda etapa se enumeran un total de 12 proyectos de nueva planta, además de reformas, instalaciones, decoración y otras obras menores.

Sin duda una de sus obras más icónicas, con la que comienza a cobrar un sólido prestigio, es la Casa Victor Oswald, levantada entre los años 1952 y 1953, que se encuentra en la urbanización Puerta de Hierro de Madrid. Tuvo un presupuesto de 6,20 millones de pesetas y se utilizaron materiales de gran calidad. Es una casa de cuidado diseño, mediante el que Ucelay consigue una gran armonía del paisaje, del arbolado y vegetación circundantes, junto al horizonte y la cota máxima de tejados. El edificio deslumbra así con una grata plasticidad en la que sus elementos más rígidos como muros, pilastras y escalinatas exteriores se benefician del contraste colorido de los granitos de varios tonos y la caliza de Monterrey. El perímetro exterior, a su vez, en el que priman los hormigones hidráulicos, se embellece con ladrillo cerámico que se cierra en vertical con amplios zócalos de granito.

En este proyecto se hace muy presente también otra característica, muy habitual en sus construcciones: los elementos metálicos, ya sean barandillas, petos, rejas, farolas o la propia verja de entrada, siempre en hierro forjado, así como la carpintería metálica con detalles en pernos, pomos o bisagras en bronce fueron diseñados por ella. También los accesos a la finca se hicieron de hierro mezclado con pilas de granito y caliza blanquecina. Especialmente, el cuidado de los interiores es exquisito y en ellos se mezcla la piedra, en este caso, el mármol de la escalera helicoidal, con un despliegue de madera de variados tonos en el mobiliario entre los que predomina la calidez del nogal y el pino de Valsaín, casi siempre realzados con bajorrelieves, aplantillados o molduras de diseño propio. Ciertamente, es un modelo que, con diferentes variantes, utilizará en otras muchas construcciones, siempre en el ámbito de la vivienda residencial unifamiliar, en las urbanizaciones de lujo que empezaban a extenderse en la periferia de la capital hacia finales de los años 50 y hasta bien avanzados los 70.

Para concluir, nada mejor que unas frases entresacadas de la crónica de Luis Alemany, publicada en el diario *El Mundo* en febrero de 2006, donde se describe la alegría de Ucelay tras conocer que recibiría el galardón: *[...] Un grito de júbilo se escapó de la garganta ya débil de Matilde cuando conoció la noticia de su Premio Nacional de Arquitectura en honor a su larga trayectoria profesional, su obstinada visita a las obras, su relación abierta con fontaneros, albañiles o electricistas [...]. [...] su persistencia y voluntad ante el ostracismo del que fue objeto, su republicanismo, su espíritu libre consustancial a lo que le enseñó la ILE, la influencia de su madre, pionera del Teatro Independiente y amiga de Federico García Lorca. Compañera de estudios con Félix Candela y Fernando Chueca cuando apenas existían arquitectas, salvando la presencia de la irlandesa Eileen Green o la alemana Lili Reich. Tantas cosas..., merecen este premio [...].*

Ciertamente, los reconocimientos le llegaron a Ucelay tarde pero nunca tuvo visos de renunciar a su entusiasmo y vocación por la arquitectura o el diseño, pese a los muy adversos tiempos en los que le tocó vivir y desarrollar la mayor parte de su carrera profesional.

Bibliografía y documentación utilizada:

Se ocupan de nuestra protagonista con gran detalle los siguientes trabajos y eventos:

Matilde Ucelay Maórtua. Una vida en construcción, libro de la arquitecta Inés Sánchez de Madariaga editado por la Dirección General de Arquitectura del Ministerio de Fomento en el año 2012.

Javier Vilches Luzón, en su tesis doctoral titulada «Matilde Ucelay, primera mujer arquitecta de España», presentada en el Departamento de Historia del Arte de la Universidad de Granada en el año 2013.

Índice

Santiago Calatrava

El arquitecto de las grandes estructuras

Índice

Genial, polémico, creador, disruptor, Santiago Calatrava recibió en 2005 el Premio Nacional de Arquitectura «por su dilatada y prestigiosa carrera profesional». Una trayectoria que le ha llevado a ser uno de los creadores más originales del panorama arquitectónico internacional. Su sello son las grandes estructuras, con formas que desafían lo imposible, diseños que van más allá de lo osado. Santiago Calatrava es sin duda uno de los arquitectos más innovadores de nuestra época.

Begoña Olabarrieta
Imágenes: cedidas por Santiago Calatrava

Índice

Los inicios de Santiago Calatrava (Benimamet,1951) como arquitecto comienzan en 1974 cuando se gradúa en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de València. Ya en aquel entonces, y como lo mostraba su posgrado en urbanismo, de la mano del arquitecto conquense Juan Carlos Jiménez, se despertó su interés por lo que hoy es, sin duda, la característica más representativa de su obra, la integración de grandes construcciones en espacios cotidianos.

Ese interés le lleva a formarse en otros campos más allá de la arquitectura y pronto sale de España, recalando en Suiza, hoy su lugar de trabajo y residencia, donde cursa estudios de Ingeniería en la Escuela Politécnica Federal de Zúrich, doctorándose en 1981 en Ciencias Técnicas con su tesis «Acerca de la plegabilidad de las estructuras». Y será en esa misma ciudad donde abrirá su primer estudio de arquitectura.

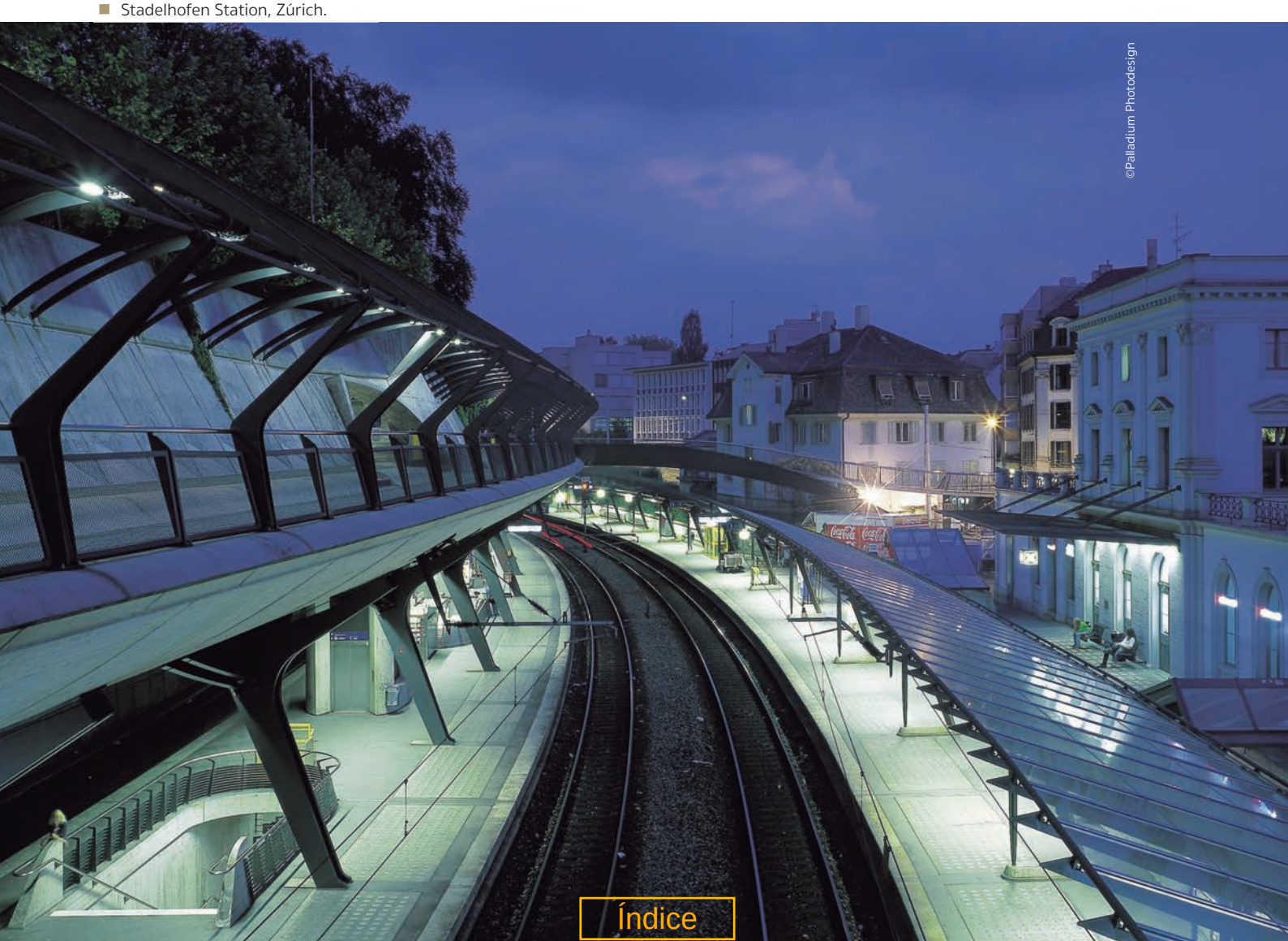
> “Una de las características más representativas de su obra es la integración de grandes construcciones en espacios cotidianos

Empieza así una trayectoria internacional que en estos años le ha llevado a ser parte de diferentes instituciones y organismos dentro del mundo de la creación arquitectónica, como su afiliación a la Unión de Arquitectos Suizos (BSA), su membresía honoraria en el Royal Institute of British Architects o la del Colegio de Arquitectos de México, entre otras muchas.

Sus 22 doctorados honoris causa en universidades de los cinco continentes y su presencia como ponente estrella en diferentes foros técnicos y académicos se repite a lo largo de su carrera, abriéndose paso en los últimos años en los mercados emergentes de Asia, América Latina y Oriente Medio.

Desde que en 1987 recibiera el premio Auguste Perret de la Unión Internacional de Arquitectos, Calatrava ha cosechado numerosos galardones y reconocimientos por su

■ Stadelhofen Station, Zúrich.



©Palladium Photodesign

Índice

Milwaukee, Art Museum.

trabajo; un largo listado que llega al centenar, provenientes de diversas instituciones de todo el mundo.

Se puede decir que la década de los noventa fue su momento de masivo reconocimiento en España, con el nombramiento como miembro de la Real Academia de Bellas Artes de San Carlos (València), los títulos de Doctor Honoris Causa por la Universidad Politécnica de València (1993) y por la Universidad de Sevilla (1994); y otros como la Cruz de Sant Jordi (1994), la Medalla de Oro al Mérito de las Artes del Ministerio de Cultura (1995) y miembro Honorario de la Academia de Bellas Artes de San Fernando en Madrid (2000).

Peace Bridge de Calgary.

Índice

Estación de Lieja.

En 1999 se le concede el Premio Príncipe de Asturias de las Artes por «su merecido prestigio internacional» y su aportación «a la construcción de puentes y edificios, un original entendimiento del volumen y el empleo de nuevos materiales y tecnologías en la búsqueda de una estética innovadora».

En 2005 recibe el Premio Nacional de Arquitectura otorgado por el Ministerio de Fomento y diez años más tarde el Premio Europeo de Arquitectura.

Trayectoria profesional

Desde el inicio Calatrava se estableció como arquitecto independiente con estudio propio. El primero en Zúrich en 1981, donde ganó el concurso para el proyecto de la estación ferroviaria de Stadelhofen, construida entre 1983 y 1990. Contó para ello con la colaboración de Arnold Amsler y Wener Rüeger y le valió el reconocimiento de la comunidad internacional por la originalidad de su solución constructiva.

Se trataba de un proyecto de ampliación y redefinición de la infraestructura ya existente en el corazón de la ciudad, incluyendo una tercera vía férrea y creando una galería comercial.

El desafío fue trabajar en la ubicación de la estación original, contra una pequeña colina paralela al lago de Zúrich, en un tramo curvo y con un desnivel pronunciado. La solución fue excavar parte de la colina para acomodar diversas funciones y luego reconstruirla con una estética nueva. Se trabajó en 4 zonas: galerías subterráneas, plataformas, galerías superiores y un jardín exterior.

Aparece ya, en este primer proyecto emblemático, la estética de esqueleto metálico, un elemento que seguirá desarrollando y perfeccionando en los años siguientes como sello personal.

La carrera del arquitecto valenciano acababa de despegar. Desde aquella primera estación de Zúrich el prestigio de Calatrava se fue acrecentando con sus sucesivas obras.

En 1989 amplía su red y abre una segunda oficina en París, al tiempo que realizaba la primera exposición monográfica de su obra en la Universidad de Columbia, en Nueva York; el inicio de otras de muchas que se sucederían en el tiempo.

Dos años más tarde, en 1991, regresa a España y abre otro estudio en València, pero sin dejar de tener Zúrich como centro de operaciones.

Sus inicios estuvieron marcados por la construcción de puentes, diferentes, originales y concebidos como estructuras armónicas, integradas en el paisaje, con diseños característicos, yendo más allá de la funcionalidad.

Pensados como un elemento más del entorno y con la ambición de convertirse en referentes para la localidad

Índice

Turning Torso, Malmö.

que los acoge, los puentes del arquitecto o «los calatrava», como empiezan a conocerse en aquellos años, se suceden en Mérida, Ripoll y Ondarroa. También en Barcelona, en Bach de Roda, uno de los puentes que le hizo merecedor del premio FAD de las Artes Plásticas; o el de València sobre el Turia, y, cómo no, los emblemáticos de La Cartuja y el Alamillo, con motivo de la Expo 92 en Sevilla.

Pero, más allá de esa faceta de constructor de puentes, desde los años 80 la carrera de Calatrava se ha ido distinguiendo por un concepto muy personal de las estructuras y los espacios, creando algunos de los edificios más originales y grandiosos del panorama actual.

Muestra de ello fueron, en España, los proyectados para el aeropuerto de Sondica (Bizkaia), la torre de comunicaciones del Anillo Olímpico de Montjuïc (Barcelona) y el impresionante «L'Hemisfèric» (planetario) de la Ciudad de las Artes y las Ciencias de València, o el Palacio de Congresos de Tenerife.

Fuera de nuestras fronteras destacan las estaciones ferroviarias de Lyon, Zúrich, Lucerna, Lisboa y Lieja. También el World Trade Center Transportation Hub, en Manhattan, sin duda una de sus obras internacionales más significativas. Con forma de paloma visto desde el exterior, el blanco de su estructura contrasta con los edificios de

Estación ferroviaria del aeropuerto de Lyon.

Índice

Obra representativa en España, L'Hemisferic, València

Situado en el recinto de la Ciudad de las Artes y las Ciencias, L'Hemisferic es una de las obras más representativas de Santiago Calatrava en España. Una muestra de su estilo con formas que alcanzan lo imposible, fusión con la naturaleza y armonía de un conjunto en el que los materiales y la conjugación de espacios se hacen realidad. Diseñado junto al arquitecto Félix Candela, todo el proyecto en el que se integra lleva el sello inconfundible de Calatrava, conjugando el agua, la luz y materiales que dan toda la potencialidad a los elementos del espacio.

Situado frente al L'Umbracle, L'Hemisferic se encuentra flanqueado por dos estanques rectangulares al norte y al sur. Con su aspecto peculiar, simulando un globo ocular, alberga un espacio tecnológico y educativo, con salas imax, medios audiovisuales, la última tecnología y un planetario. Un espacio pensado para ser vivido y experimentado.

El edificio es una estructura de hormigón armado, excepto la cubierta metálica, asentada sobre una cimentación a base de pantallas y losas de gran canto. El gran ojo, la esfera, está compuesta de hormigón gunitado sobre estructura formada por meridianos metálicos. La rigidez de la estructura se logra mediante los muros de hormigón armado que cierran la esfera por la zona de acceso y a través de los forjados de las distintas plantas y de las vigas inclinadas del graderío.

La cubierta metálica está compuesta por cinco arcos rebajados de sección cajón que se apoyan en sus extremos sobre trípodes de hormigón armado en sus extremos. Los arcos están unidos entre sí mediante perfiles laminados y vigas cajón curvas.

Materiales y estética conjugados para un espacio singular en el que se entremezclan el diseño, la observación de la naturaleza y el entono para conseguir un alto impacto visual.

Proyectos más destacados en España

- El Palacio de Exposiciones y Congresos, Oviedo.
- Ágora - Ciudad de las Artes y las Ciencias, València.
- Ciudad de las Artes y de las Ciencias, València.
- Palau de les Arts Reina Sofía, València.
- Auditorio Adán Martin, Santa Cruz de Tenerife.
- Aeropuerto de Sondica, Bizkaia.
- Puente Hospital, Murcia.
- Torre de control del Aeropuerto de Sondica, Bizkaia.
- Recinto Ferial de Tenerife, Santa Cruz de Tenerife.
- Puente de la Alameda y estación del Metro, València.
- Puente del puerto, Ondarroa, Bizkaia.
- Pabellón de Kuwait, Sevilla
- Torre de Comunicaciones de Montjuïc, Barcelona.
- Puente del Alamillo y Viaducto de la Cartuja, Sevilla.
- Puente Lusitania, Mérida.
- Puente Bach de Roda-Felipe II, Barcelona.

Ciudad de las Artes y de las Ciencias, València

los alrededores, y con su gran arcada interior se ha convertido en uno de los lugares más visitados y fotografiados de la Gran Manzana.

Un diseño casi escultural conjugado con el innovador uso de materiales que, como en toda su obra, le permiten componer las estructuras más osadas, siempre con la naturaleza como inspiración.

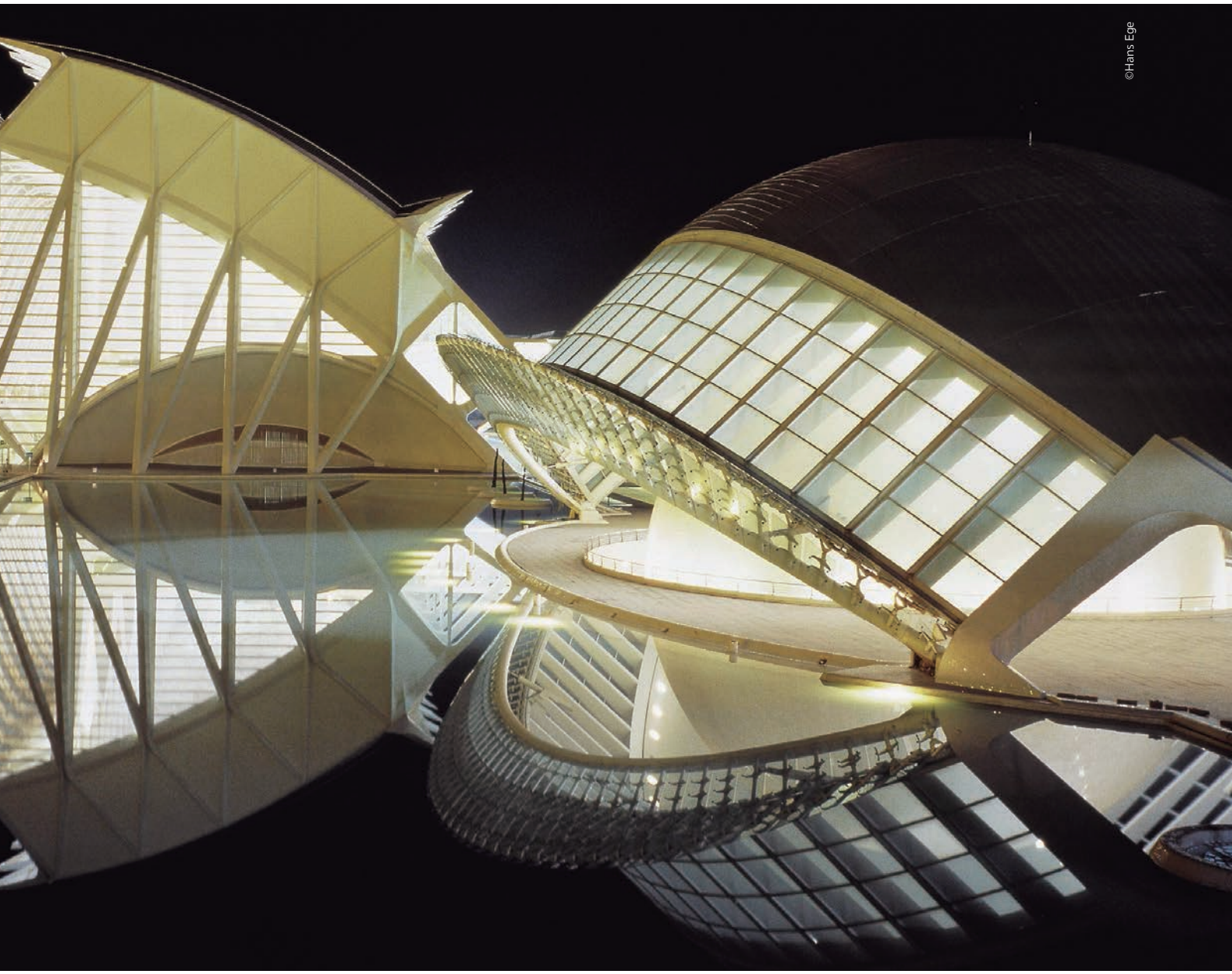
El resultado son edificios y espacios en los que se une la sensibilidad artística y la solvencia técnica para alumbrar una solución audaz y armónica.

Tras años de experimentar con las formas, los principios estructurales que rigen su arquitectura son de gran simplicidad combinándolo con soluciones técnicas que alcanzan altos grados de sofisticación, como en los perfiles de los diferentes elementos proyectados a yuxtaposición de los distintos materiales.

Inspiración en lo natural

Podría decirse que la obra de Calatrava ha evolucionado siempre en una progresión de «línea curva», con formas que desafían lo imposible, buscando siempre expresiones inspiradas en la naturaleza, en lo humano, en la forma de sentir y vivir las ciudades, en la fusión con los espacios y paisajes

Índice



donde se asientan. El resultado es un estilo único y simbólico, reconocible en todo el mundo por la sensación de movimiento que consigue infundir a objetos estacionarios.

Ejemplo de ello es su primer rascacielos, Turning Torso, erigido en 2005 en Malmö (Suecia), una estructura en espiral de 190 metros de altura que se retuerce en sí misma, como si de una escultura gigante se tratara. También el rascacielos Chicago Spire, igualmente contorsionada en sus 610 metros de altura, desafiando las formas tradicionales de este tipo de construcciones.

La combinación de su sentido estético –su faceta como escultor, quizá la más desconocida, se refleja claramente en su obra– con la formación como ingeniero le llevan a usar la estructura técnica de su creación como base para el diseño, con líneas serpenteantes y sus característicos materiales blancos, unidos al uso puro del cristal y la luz.

Otro elemento fundamental en su concepción del proyecto es el agua, como se comprueba en la Ciudad de las Artes y las Ciencias de València, donde los reflejos que proyectan las construcciones son parte de una puesta en escena que cambia cada momento del día dependiendo de la luz.

El entorno como fuente de inspiración, la herencia cultural de la ciudad o del espacio en el que se ha de inte-

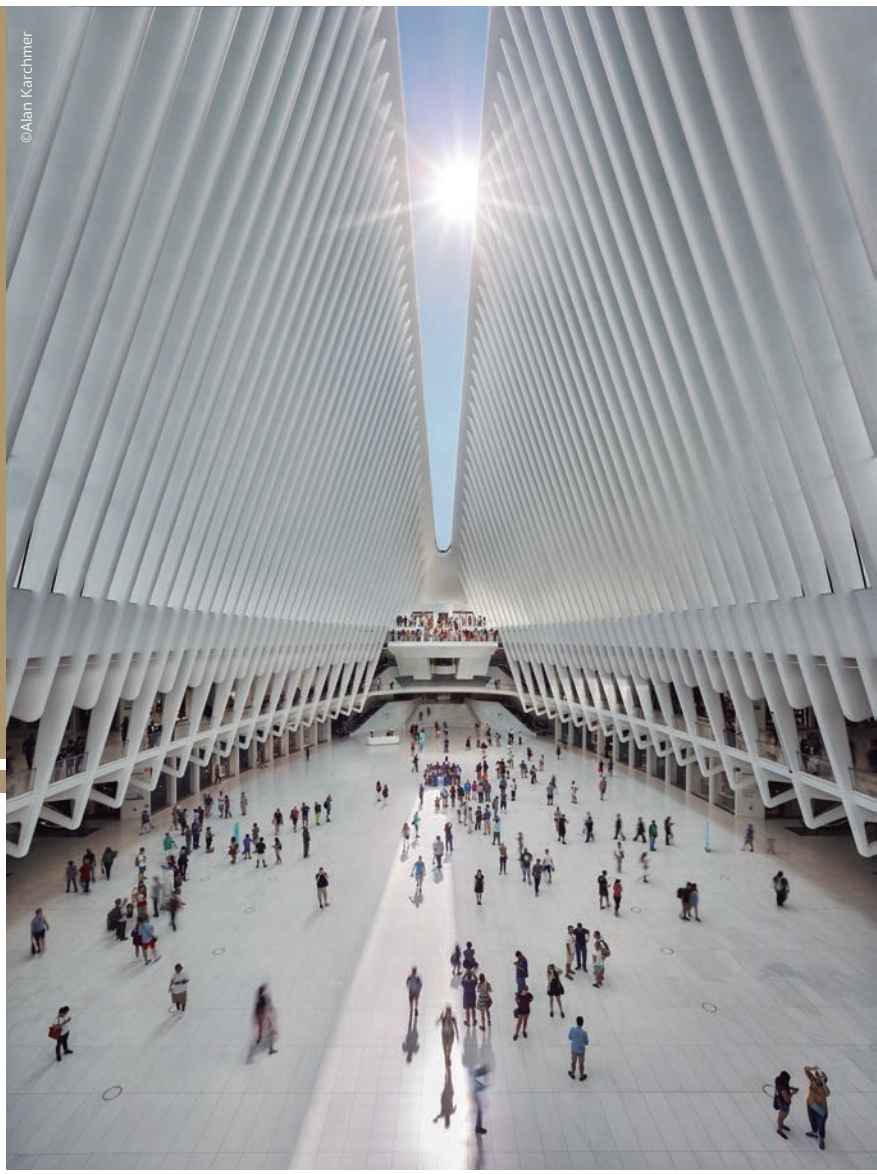
Índice

Obra internacional representativa, World Trade Center Transportation Hub, Nueva York

Denominado Oculus el proyecto del *hub* ubicado en Manhattan es una estructura arqueada, elíptica, conformada por una serie de costillas estructurales de acero que se extienden hacia arriba. En este proyecto Calatrava retoma la inspiración de las aves, a modo de alas extendidas, formando un par de baldaquines que se elevan a una altura máxima de 42,6 metros encima del grado.

Las costillas estructurales, características de su obra, se repiten en la construcción de forma casi escultural. Entre ellas, el cristal permite la entrada de luz natural, un elemento estructural en todo el concepto.

El uso simbólico de la luz se magnifica de noche, cuando el Oculus iluminado hace de linterna, y cuando cada 11 de septiembre de cada año, así como durante días templados de primavera y de verano, su claraboya operable se abre conectando su espacio más representativo con el cielo de Nueva York.


©Alan Karchmer

Proyectos internacionales destacados

- Chicago Spire Tower.
- Dubai Creek Tower.
- UAE Pavilion at Expo 2020, Dubai.
- Haus zum Falken, Zúrich.
- World Trade Center Transportation Hub, Nueva York.
- Museu do Amanhã, Río de Janeiro.
- Innovation, Science and Technology Building, Lakeland.
- Turning Torso, Malmö.
- Complejo Olímpico de Deportes, Atenas.
- Milwaukee Art Museum (MAM), Milwaukee.
- Pfalzkeller Gallery, St. Gallen.
- Estação do Oriente, Lisboa.
- Estación de ferrocarril Lyon-Saint Exupéry, Colombier-Saugnieu.
- Shadow Machine, Nueva York.
- BCE Place: Galleria & Heritage Square, Toronto.
- Stadelhofen Station, Zúrich.

©Santiago Calatrava

Chicago Tower Renderings

Índice

grar y los elementos naturales son especialmente significativos para el arquitecto valenciano, que ve en todos ellos una guía para desarrollar su obra.

Un ejemplo es la Galería del BCE Place en Toronto, Canadá, que parece un palmeral, con unas altísimas columnas blancas que llegan hasta el techo y que se abren como hojas. Estas se unen unas con otras conformando una cúpula vanguardista.

El vuelo de un ave elegante también le sirvió de base para su proyecto de la ampliación del Museo de Arte de Milwaukee, en el que se abren y se cierran unas inmensas alas.

La misma inspiración es la que respira el Museo de Fotografía de Catar, en un espacio que se abre o se cierra dependiendo de la cantidad de luz natural del día, adaptando una vez más la estructura a las condiciones del entorno.

Hoy, del estudio de Santiago Calatrava siguen saliendo proyectos únicos. Como su propuesta para la terminal Global O'Hare en Chicago, una obra maestra de arquitectura cívica. Enmarcado por una fachada de vidrio y un espectacular techo con forma de concha que se eleva sobre el patio, el edificio unifica el área central de la terminal y se establece como la identidad singular del entorno. Junto a ello, un plan de visión futuro propuesto por el arquitecto valenciano para transformar el área opuesta a la Terminal en un complejo vibrante similar a un parque.

En definitiva, Santiago Calatrava en estado puro. ■

Índice

Oriol Bohigas

El cerebro de la Barcelona olímpica

Índice

Oriol Bohigas (1925), una de las figuras más relevantes de la cultura catalana del siglo XX, nació en Barcelona, ciudad en la que ha realizado sus principales proyectos. Es el protagonista de la transformación de la urbe ensimismada y un tanto gris de los años setenta, en la Barcelona olímpica, luminosa y optimista de 1992. Además de abrir las puertas a un mar largamente ignorado por la ciudad, Bohigas impulsó un urbanismo de vanguardia en numerosas y pequeñas intervenciones de barrio, al servicio de las personas y lejos de la grandilocuencia.

Julia Sola Landero
Imágenes: Estudio MBM

Índice

El Ministerio de Vivienda le otorgó el Premio Nacional de Arquitectura del año 2006, como reconocimiento a su labor para la formación de una cultura arquitectónica en España, así como a su decisiva contribución en la creación de un urbanismo democratizador, atento al entorno social y ambiental. Pero más allá de estas facetas, la aportación de Bohigas engloba muchas tareas convergentes y cohesionadas: es arquitecto y urbanista, pero también investigador, pensador, crítico, docente, divulgador, renovador, gestor público y agitador cultural, algo que otorga a su figura una dimensión mítica.

Las ideas que han marcado su trayectoria profesional comenzaron a fraguarse muy pronto, en el Instituto-Escuela, donde cursó sus estudios primarios. Creado por la Institución Libre de Enseñanza, el centro fue un auténtico laboratorio de ideas que inspirarían a Bohigas en su forma de entender la sociedad, el urbanismo y la arquitectura, y que más tarde habría de plasmar en sus proyectos sobre el espacio público. Entre esas ideas fuerza está su concepción del urbanismo como un potente instrumento de transformación social, acorde con Le Corbusier, que concebía la arquitectura como un instrumento político y una herramienta capaz de contribuir a crear un mundo mejor

Su carrera como arquitecto arrancó en 1951, tras graduarse en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona (ETSAB), en la que durante dos años (1964-1966) también impartió clases. Al cabo de diez años obtuvo también el título de Técnico Diplomado en Planificación Urbana y en 1963 el de Doctor Arquitecto. En 1977, con la llegada de la democracia a España, regresó a la Escuela en calidad de director, cargo que mantuvo hasta 1980. A partir de ese año, inaugurando los primeros ayuntamientos democráticos, Bohigas fue delegado de Urbanismo del Ayuntamiento de Barcelona hasta 1984; entre ese año y 1987, fue consejero urbanístico de la alcaldía; en 1991 fue nombrado concejal de cultura, cargo que ostentó hasta 1994; y entre 2003 y 2011 presidió el Ateneo barcelonés.

El mismo año en que acabó sus estudios universitarios, Bohigas fundó, junto con Joseph Martorell (1925-2017) y otros arquitectos, el Grup R, que nacía con el objetivo de oponerse a la estética academicista que apostaba por una arquitectura grandilocuente

Viviendas de la calle Pallars, Barcelona 1958-1959.

Índice

Escuela Thau, Barcelona, 1972-1975.

de corte neoclásico de la época franquista. El equipo de Grup R aglutinó arquitectos de dos generaciones: los titulados en 1940, contemporáneos de la II República, y los que obtuvieron el título a principios de los cincuenta. Todos ellos buscaron inspiración en Europa y difundieron las tendencias artísticas, culturales y sociales internacionales del momento, a través de artículos, exposiciones y conferencias, hasta convertirse en un símbolo de la modernidad en la arquitectura catalana.

Como dinamizador cultural, desde 1957 luchó por la reconstrucción del pabellón de Alemania, diseñado por Mies van der Rohe y Lilly Reich, para la Exposición Internacional de Barcelona de 1929, edificio que, aunque fue desmontado tras la muestra, se convirtió en un referente de la arquitectura del siglo XX. Siendo responsable de urbanismo municipal pudo hacer realidad su reconstrucción. Los trabajos comenzaron en 1983 y el nuevo edificio se inauguró en 1986 en su emplazamiento original. También impulsó la recuperación del Pabellón de España en la Exposición Internacional de París de 1937, obra de Josep Luís Sert y Luis Lacasa, ejemplo de la arquitectura racionalista española que Bohigas siempre ha defendido.

Proyectos

En 1959, también junto a Martorell, formó el estudio MB, que cuatro años años más tarde pasaría a llamarse MBM, una vez añadida la M de David Mackay (1933-2014), y al que en el año 2000 se unirían otros dos nuevos socios: Oriol Capdevila (1955) y Francesc Gual (1958). Del estudio MBM han salido los principales proyectos de su carrera, además de la Villa Olímpica, en el que también participó Albert Puigdoménech, y el Puerto Olímpico, hay otros proyectos de viviendas, hoteles, centros dotacionales, edificios de oficinas u obras públicas como la estación de Metro del Liceu; también edificios comerciales como el Palau Nou de la Rambla (1993), que en aquellas fechas era el único centro comercial en Barcelona y el más grande de Europa, y que se alza en un singular edificio con seis plantas sobre rasante y un aparcamiento robotizado de once plantas subterráneas, de las cuales nueve están situadas bajo el nivel freático. Es una construcción que se hace permeable al incorporar un pasaje que permite acceder desde la Rambla a la calle Cardenal Casañas, mientras que la fachada presenta un hueco de grandes dimensiones que permite ver el campanario de la basílica gótica de Santa María del Pi.

Índice

Miembros del equipo del estudio MBM.

Entre los edificios dotacionales proyectados por MBM, destaca también el Museo del Diseño de Barcelona (2014) que se levanta en la plaza de las Glorias. Con casi 30.000 m2 de superficie, la construcción tiene una zona subterránea que se mimetiza con la plaza aprovechando su desnivel, y otra zona que se levanta 14,50 metros sobre rasante. Se trata de un potente paralelepípedo sesgado que se ensancha y vuela en su parte superior, respetando las vistas de la extensa alfombra verde que ocupa parte de la plaza. Las plantas subterráneas cuentan con luz natural gracias a un foso de grandes dimensiones, a modo de patio inglés, producido por la diferencia de niveles, que se refuerza con la lámina de agua que refleja la luz, y con seis lucernarios que emergen en el espacio público, y que también sirven como escaparates de los contenidos y las actividades del museo.

El estudio MBM participó también en la Expo de Sevilla con el emblemático proyecto del Pabellón del Futuro,

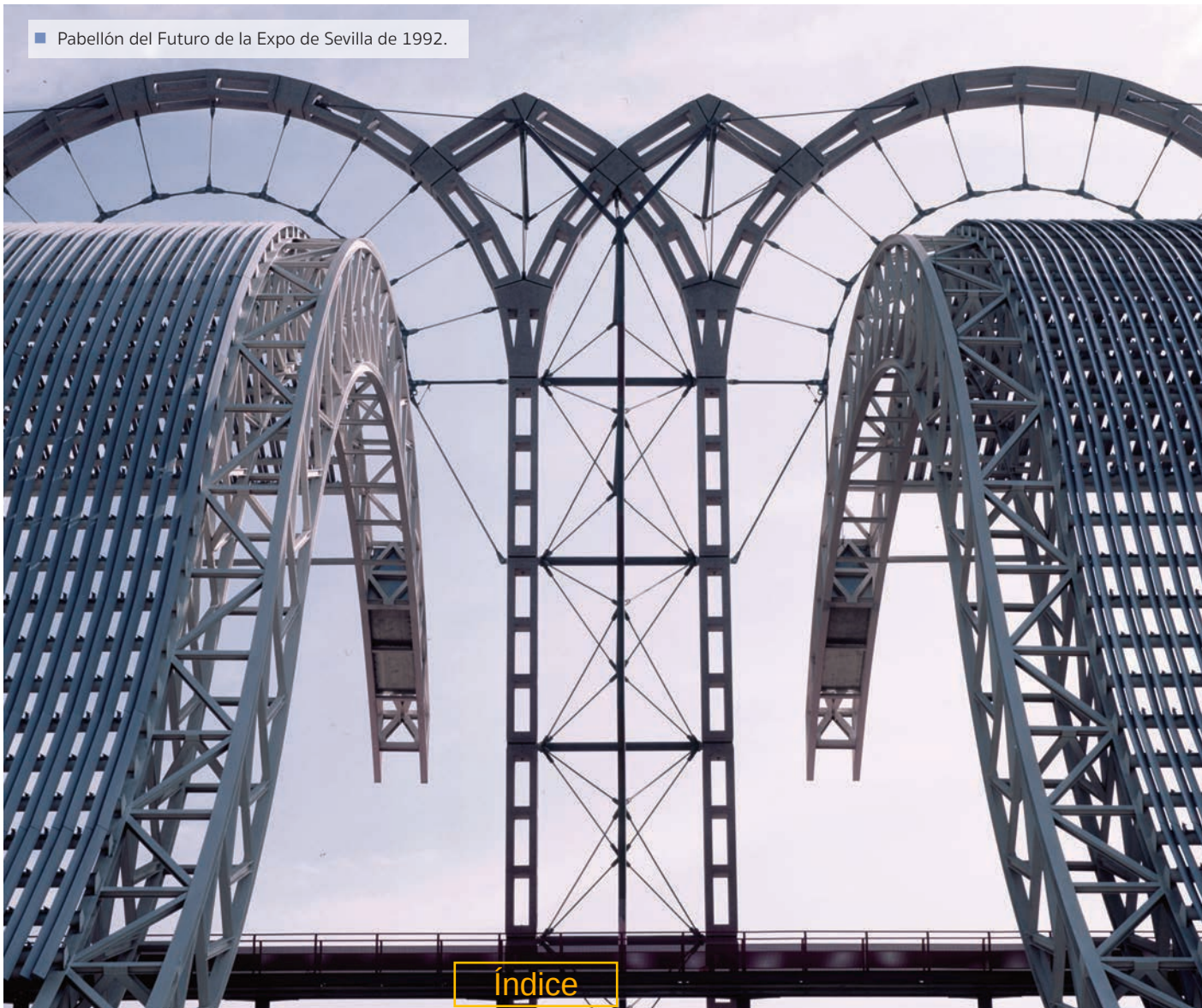
Índice

un edificio que quiso tener un carácter experimental y un ejemplo de tecnología avanzada, concebido con una gran flexibilidad, de forma que pudiera acoger los contenidos de la feria pero también fuera capaz de albergar otras funciones una vez terminada aquella. Después de más de dos décadas sin uso, el edificio ha sido rehabilitado para acoger el Archivo General de Andalucía.

Disseny Hub, Barcelona, 2013.

Cirugía urbana

Tras el momento crucial, las 13:32 horas del viernes 17 de octubre de 1986, en el que Juan Antonio Samaranch, presidente del Comité Olímpico Internacional, anunció la designación de Barcelona como sede de los Juegos Olímpicos de 1992, Oriol Bohigas empezó a dibujar la ciudad capaz de albergar un evento deportivo que se planteaba como el mayor reto de su historia urbana, pero a través de la proyección de intervenciones que una vez pasados los Juegos formaran parte de la vida cotidiana de la ciudad. A proyectos clave como la Villa Olímpica y el Puerto Olímpico, sumó actuaciones cargadas de filosofía social (la ciudad debe servir, el espacio público es el que hace ciudad, es uno de sus lemas).



Pabellón del Futuro de la Expo de Sevilla de 1992.

Índice

Publicaciones

Oriol Bohigas, en su calidad de docente y divulgador cultural, publicó numerosos artículos y libros que expresan su visión de la arquitectura en la realidad contemporánea y en la España republicana, sobre el movimiento modernista, o sobre el urbanismo y la cultura en Barcelona, entre otras cuestiones. Reflexiones que agrandan la dimensión humanista del arquitecto catalán. Estos son algunos de sus libros:

- *Barcelona entre el Pla Cerdà i el barraquisme* (1963).
- *Arquitectura modernista* (1968)
- *Architettura Modernista, Gaudí e il movimento catalano* (1969).
- *Contra una arquitectura adjetivada* (1969).
- *La arquitectura española de la Segunda República* (1970).
- *Reseña y catálogo de la arquitectura modernista* (1972).
- *Proceso y erótica del diseño* (1972).
- *Once arquitectos* (1976).
- *Reconstrucció de Barcelona* (1984).
- *Combat d'incerteses. Dietari de Records* (1989)
- *Desde los años inciertos* (1991).
- *Modernidad en la arquitectura de la España republicana* (1998).
- *Dit o fet. Dietari de records II* (1992)
- *Entusiasmos compartidos y batallas sin cuartel* (1996).
- *Gràcies i desgràcies culturals de Barcelona* (1993).
- *El Present des del Futur. Epistolari Públic*,1994-1995 (1996).
- *Del dubte a la revolució. Epistolari públic*, 1995-1997 (1998).
- *Tra Strada del Dubbio e Piazza della Revoluzione. Epistolario sulle arti, l'architettura e l'urbanistica* (2003).
- *Realismo, urbanidad y fracasos* (2003).
- *Cartes de la Baralla. Epistolari públic sobre cultura i política* (2003).
- *Modernité en l'architecture dans l'espagne républicaine* (2004).
- *Contra la incontinencia urbana. Reconsideración moral de la arquitectura. Epistolario 1951-1994* (2004).
- *Passar Comptes. Dietari de records III* (2012).

Desde su posición privilegiada como delegado de Urbanismo en el Ayuntamiento de Barcelona, con Narcís Serra y con Pascual Maragall al frente, pudo intervenir en el espacio urbano de manera decisiva. Ambos alcaldes respaldaban la idea de crear una ciudad más pública, más compartida, y sobre esa premisa estableció las tres grandes líneas que transformarían la ciudad de manera radical: recuperar el mar, recualificar la periferia y sanear el centro histórico dotando de plazas y servicios a los barrios más degradados. Para Bohigas, Barcelona había sido, durante sus primeros años de vida, el Ensanche, donde las aceras no estaban pavimentadas y el barro abundaba en las calles. Quizá fue ese recuerdo el que le motivó a impulsar numerosas plazas duras –superficies de granito, cemento u hormigón en las que la presencia de vegetación es escasa o nula– que no siempre fueron entendidas por la ciudadanía. Para él, civilizar es pavimentar, y además quería aligerar el ensanche indiscriminado que sufrió la ciudad durante los años 60 y 70, insertando espacios abiertos y vacíos en el tejido urbano en los que se potenció el diseño sobre el mobiliario urbano y los umbráculos.

> “Como delegado de Urbanismo, en los años de la Barcelona olímpica, Bohigas impulsó la segunda gran transformación de la ciudad

La coherencia entre su pensamiento y su obra le ha permitido articular un discurso de contenido social y plasmar sus ideas sobre el tablero de la ciudad. De modo que, más de un siglo después del Plan Cerdá, que ordenó y ensanchó Barcelona sobre extensos terrenos libres mediante una cuadrícula continua de manzanas, Bohigas llevó a cabo la segunda gran transformación de Barcelona. En lugar de trazar un nuevo Plan General de Ordenación Urbana sobre el papel, prefirió trabajar directamente sobre el espacio público. No buscó actuaciones emblemáticas con efecto escaparate en calles principales; prefirió repartir el presupuesto disponible en más de un centenar de pequeñas intervenciones en todos los barrios, realizando actuaciones sanadoras y de cohesión social definidas en su momento como acupuntura urbana y que generaron la certeza de que no debe haber distinciones entre los proyectos en enclaves emblemáticos y en barrios populares.

Siempre ha sido defensor de la idea de no tener miedo a intervenir. Dado que el espacio público es la materia de la que se alimenta la ciudad participada, para obtenerlo Bohigas sacó los coches de la plaza Real; en el barrio del Raval, corazón histórico barcelonés, derribó una manzana para construir en su lugar la plaza de la Mercè, e impulsó otros proyectos como el de Sants, obra de los arquitectos Albert Viaplana y Enric Miralles. Esas intervenciones de cirugía urbana que curaban las heridas de la ciudad frac-

Índice

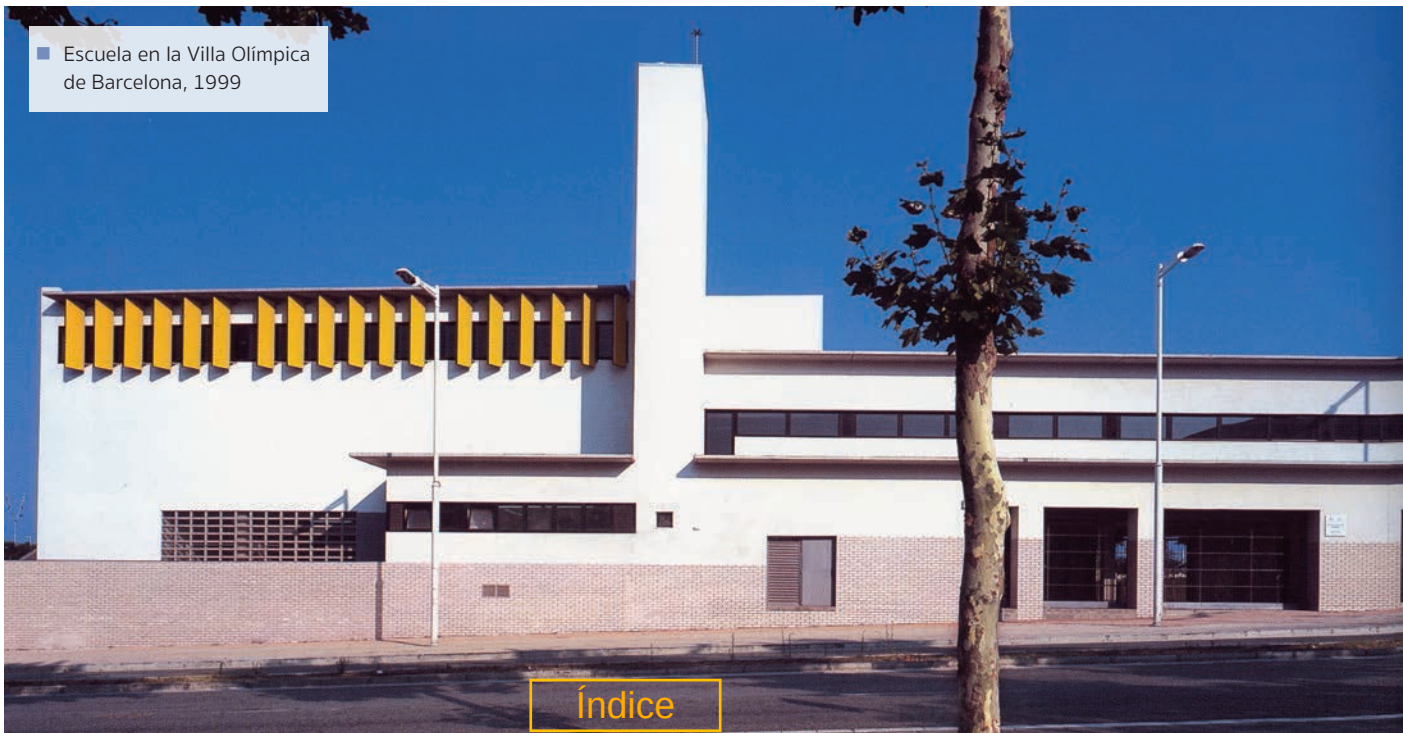
Edificio de la Universidad Pompeu Fabra, Barcelona, 2001.

turada y buscaban la excelencia en los barrios olvidados, se llevaron el Premio Príncipe de Gales de Harvard en 1990, en un momento en el que Barcelona no tenía protagonismo en el mapa internacional.

Barcelona 92

Es sabido que los Juegos Olímpicos de 1992 marcaron un antes y un después para la capital catalana y la ubicación de la Villa Olímpica fue una decisión trascendental para ello. Se eligió el Poblenou, una zona industrial muy degradada y que al mismo tiempo contaba con un gran valor estratégico para poder abrir la ciudad al mar. Era hora de revisar la relación de Barcelona con el mar que tiene a sus orillas y dejar de reprocharle que le diera la espalda. Ese espacio tan ignorado, que incluso cuando se construyó la primera línea férrea española (Barcelona-Mataró, 1848) las vías se tendieron por la playa, pues por aquella época era considerado un espacio inútil. La misma playa, entre la Barceloneta y la zona futura de la Villa Olímpica, en la que había crecido un enorme asentamiento de infraviviendas (Somorrostro), que sería demolido en 1966.

Sobre aquel descuidado espacio surgió el primer barrio marítimo de Barcelona, incorporado después de los Juegos



Escuela en la Villa Olímpica de Barcelona, 1999

Índice

Villa Olímpica

Obras destacadas

- Escuela Garbí. (Esplugues de Llobregat, 1962-1973).
- Escuela Thau (Barcelona, 1972-1975).
- Manzana Mollet (1983-1987).
- Hotel Melià (Puerto Vallarta, 1987-1990).
- Hotel Claris (Barcelona, 1987-1991).
- Escuela Municipal de Vela (Barcelona, 1989-1991).
- Capitanía del Puerto Olímpico (Barcelona, 1989-1991)
- Viviendas Kochstrasse (Berlín, 1985-1992).
- Pabellón del Futuro (Sevilla, 1988-1992).
- Palau Nou de la Rambla (1989-1993).
- Manzana Kleine Circus (1993-1998).
- Universidad Pompeu Fabra (Barcelona, 2001).
- Villa y Puerto Olímpico (Barcelona, 1992).
- Tecnocampus (Mataró, 2004-2011).
- Estación del Metro del Liceu. (Barcelona, 2005-2008).
- Auditorio y Sala Gaudí. La Pedrera (Barcelona, 2005-2008).
- DHUB. Disseny HUB (Barcelona, 2001-2013).

Olímpicos a la ciudad, que incluye viviendas, equipamientos, zonas verdes y una playa inédita. Rematando el encuentro con el mar, se construyó la Escuela de Vela y el Puerto Olímpico, de carácter deportivo y en cuyo proyecto también participó el ingeniero Joan-Ramon de Clascà. El puerto es una estructura rectangular con tres diques de cierre que alcanzan una altura de más de siete metros sobre el nivel del mar, donde el dique sur es la continuación de la calle de Marina y el dique norte es la prolongación de la de Pamplona. De este parte hacia el sur el tercer dique, el de Poblenou, de 500 metros de longitud. Con una superficie de agua abrigada de ocho hectáreas, tiene capacidad para 743 amarres para embarcaciones de 7 a 30 metros de eslora. También dispone de un varadero de cerca de 3.000 m^2 y una grúa para embarcaciones de hasta 6 toneladas y un *travel lift* para las más grandes, hasta un máximo de 45 Tn. Auténtico estandarte de la transformación de Barcelona y lugar emblemático de ocio y disfrute.

Reconocimientos

El jurado del Premio de Arquitectura concedido a Oriol Bohigas estuvo presidido por la entonces ministra de Vi-

Índice

Cuando, el 17 de octubre de 1989, Pascual Maragall puso la primera piedra de la Villa Olímpica, el escenario era desolador, una superficie de 40 hectáreas, situadas junto a un mar invisible, donde abundaban restos industriales, antiguas naves semiderruidas, un viejo ferrocarril y algunas decrépitas construcciones. A la ingente tarea que se presentaba por hacer, se sumaba una dificultad: el tiempo apremiaba pues los edificios estaban destinados a albergar a los deportistas y tenían que estar terminados antes de tres años.

Para levantar el complejo olímpico se expropiaron los terrenos y se derribaron las viejas edificaciones. El escenario resultante fue una hoja en blanco con el mar de fondo que permitió recuperar más de cuatro kilómetros de playa. De eso se trataba.

El conjunto residencial tendría 1.834 viviendas, distribuidas en diferentes superunidades residenciales, 180 locales comerciales y 3.500 plazas de aparcamiento. De las 40 hectáreas, 30 se destinaron a edificios y el resto se destinó a espacios verdes y viales. Las edificaciones, desarrolladas a través de un conjunto de unidades, fueron proyectadas por 18 equipos de arquitectos, ganadores de los premios FAD de arquitectura. Las tipologías edificatorias se mezclaron con naturalidad, de modo que convivían la vivienda colectiva y la unifamiliar, la torre y el bloque. Las manzanas tenían edificios de viviendas pero también edificios de oficinas y comercios, una mezcla de usos que ha permitido que la Villa Olímpica se haya podido convertir en la actualidad en un barrio habitado.

Las distintas tipologías tuvieron una impronta por la que más tarde serían agrupadas bajo la denominación de Escuela de Barcelona. En ellas se plasmaba la diversidad, pues era importante huir de la uniformidad que se produce en los procesos urbanísticos acelerados, se rescataron elementos característicos de la ciudad tradicional como balcones, pórticos, porches o materiales y texturas, vistos desde una óptica contemporánea.

Acompañaron al conjunto la emblemática pareja de torres (el hotel diseñado por Skidmore, Owings&Merrill encabezado por Bruce Graham y las oficinas proyectadas por Iñigo Ortiz y Enrique León); un centro escolar y parque de bomberos (Yago Conde); un centro ecuménico (Josep Benedito y Agustí Mateos); un polideportivo (Franc Fernández y Moisés Gallego); o un centro meteorológico (Álvaro Siza). Los parques, las calles y las avenidas se poblaron de esculturas o de construcciones singulares como el umbráculo-ballena, diseñado por Frank Gehry, o las pérgolas proyectadas por Enric Miralles y Carme Pinos en la avenida Icaria.

Para Bohigas, el balance es positivo. Considera que la Villa Olímpica es uno de los pocos barrios creados de cero que se integró al entorno y no degeneró en un espacio de marginación.

Villa Olímpica de Barcelona, 1992.

vienda, Carme Chacón, y constituido por el presidente del Consejo Superior de Colegios de Arquitectos de España, Carlos Hernández Pezzi, los arquitectos María Soledad Madridejos Fernández y Antonio Fernández Alba, junto a diversos cargos del Ministerio de Vivienda.

Además de este premio, sus méritos han sido reconocidos en numerosas ocasiones. Entre las distinciones recibidas por Bohigas destacan varios premios FAD al mejor edificio (1959, 1962, 1966), el Delta de Plata (1961), el concurso IBA'84 (1981) a la reconstrucción de un barrio para la Exposición Internacional de Berlín. Ha recibido, también, la Medalla de Oro al Mérito Artístico de la Ciudad de Barcelona (1986), la Medalla de Urbanismo de la Académie d'Architecture de París (1988), la Medalla de Oro de Arquitectura del Consejo Superior de Arquitectos de España (1990), la Creu de Sant Jordi de la Generalitat de Catalunya (1991), el Premio Ciutat de Barcelona a la Proyección Internacional (1999), la Medalla de Oro del Círculo Artístico de Sant Lluc (2004), la Medalla de Oro del COAC (2007) o la Medalla de Oro de la Generalitat de Catalunya (2013).

Índice

Carlos Ferrater Lambarri

La luz y la esencia

Índice

Nacido en Barcelona en 1944, Carlos Ferrater cuenta con una de las obras más extensas y reconocidas del actual panorama arquitectónico. Premio Nacional de Arquitectura en 2009, hoy, a sus 74 años sigue acudiendo puntual a su estudio donde se entrega con el mismo talento, creatividad y entusiasmo del primer día a cada uno de sus proyectos, en los que la geometría y la luz, a las que considera la principal materia prima del trabajo del arquitecto, se han convertido en su personal seña de identidad. Ferrater, que siempre consideró que «enseñar es la mejor forma de aprender», no ha abandonado tampoco sus inquietudes docentes y continúa enseñando arquitectura desde la cátedra de Proyectos de la Universidad Politécnica de Cataluña y la Cátedra Blanca de Barcelona.

Marián Campra García de Viguera
Imágenes: Estudio OAB

Jardín Botánico, Barcelona

Carlos Ferrater se licenció como arquitecto en el año 1971, a los 27 años, doctorándose en 1987 con la tesis «Obra singular, proceso continuo». En la actualidad compagina el ejercicio de la profesión desde su estudio barcelonés con la docencia, en la Universidad Politécnica de Cataluña, donde es catedrático de proyectos arquitectónicos; dirige también la Cátedra Blanca de Barcelona y es académico electo de la Real Academia de Bellas Artes de Sant Jordi. Fue investido doctor honoris causa por la Universidad de Trieste en el año 2005 y ha sido profesor de la Escuela de Arquitectura de Barcelona y director de los cursos de Arquitectura en la Universidad Internacional Menéndez Pelayo. Fruto de sus inquietudes pedagógicas, en el año 2006 publica la obra *Sincronizar la Geometría*, donde plasma buena parte de sus ideas y experiencias sobre el arte y el ejercicio de la arquitectura. Ha sido Director de la IV Bienal Española de Arquitectura y Urbanismo, además de miembro del Consejo Rector de la Escuela de Arquitectura de la Universidad Ramón LLull y del Consejo Social de la Universidad Internacional de Cataluña. Fue invitado por el Museo de Arte Moderno de Nueva York (MOMA) para mostrar su obra en la exposición «On Site: New Architecture in Spain» y ha sido presidente, entre otras prestigiosas entidades, de ADI (Asociación de Diseño Industrial) y de ARQ INFAD (Asociación Interdisciplinaria de Diseño).

Índice

Barcelona
Roca Gallery

Premios y reconocimientos

En 2009 recibió el Premio Nacional de Arquitectura. El jurado acordó por unanimidad emitir informe favorable a la candidatura de Ferrater presentada por la Asociación Nacional de Fabricantes de Bloques y Mampostería de Hormigón (NORMABLOC), «para reconocer una actividad ejemplar que ha contribuido de manera decisiva a objetivar el discurso sobre la vivienda en el ámbito nacional».

Además, desde el año 2000, ha recibido cinco premios FAD: el Premio Ciudad de Barcelona en sus ediciones de 1999 y 2008, el Premio Ciudad de Madrid y el Premio Internacional de Arquitectura Brunel 2005 y el Premio BigMat en 2009. Ha sido finalista del Premio Mies van der Rohe en cuatro ocasiones y nominado en otras siete. Ha recibido también el Premio de Arquitectura Española en 2001 y 2011, el premio Dedalo Minosse 2006 en Vicenza, el Premio Década 2006 y el premio Internacional Flyer 2007, entre otros. También ha logrado el Premio Internacional del RIBA 2008 a su monografía de la Editorial MP. Ha recibido una mención de la X Bienal Española de Arquitectura y Urbanismo en 2009 y otra mención especial del Premio Europeo del Espacio Público Urbano 2010 por el paseo Marítimo de la Playa de Poniente de Benidorm que también ha recibido el Premio Nacional de Arquitectura Española 2011, los premios CEMEX, un FAD, los Premios Saloni, los FOPA, el Premio ASCER, el Premio del COACV 2007-2009, así como el Chicago Athenaeum International Architecture Award «best new global design» 2010. Ha sido invitado al Pabellón Internacional y al Pabellón Español de la Bienal de Venecia 2004, y para exponer monográficamente su obra en el Crown Hall, IIT de Chicago, en el Museo de Bellas Artes de Bilbao, en el Instituto Tecnológico de Israel, en el Colegio de Arquitectos de Catalunya, en la Fundación del Colegio de Arquitectos de Madrid y en el Acquario Romano. Desde junio de 2012 diversas maquetas y dibujos originales del paseo Marítimo de Benidorm han pasado a formar parte de la colección del Centre National d'Art et de Culture Georges Pompidou, algunas de ellas expuestas también en la exposición temporal del Pompidou de Málaga «Utopías Modernas», junto con el edificio Iberia del paseo de Gracia y el Jardín Botánico de Barcelona. También diversos dibujos originales forman parte de la Avery Collection de la Universidad de Columbia.

Primeros trabajos

Pero si hay un año clave en la trayectoria de Ferrater, ese es in duda 1971, cuando a poco de titularse como arquitecto, creó su propio estudio en Barcelona, en el viejo local de un taller de coches en la Riera de Sant Miquel. Allí, solo o en colaboración con Ramón Artal y Xavier Bagué, participa y se presenta a cuantos concursos le parecen interesantes o se lanza al diseño de interiores como forma de subsistencia en tiempo difíciles, a la espera de encargos mayores.

Poco antes de esos comienzos hubo una experiencia que Ferrater recuerda hoy como decisiva en su posterior evolución como arquitecto: su participación en el Congreso del ICSID en Ibiza, donde junto a otros compañeros de estudios plantearon la construcción de una ciudad alternativa. Muchos aún no habían acabado la carrera e, imbuidos por el movimiento *hippy*, lanzaron un manifiesto con el que pretendían acabar con la arquitectura tradicional y pequeño burguesa e impulsar en su lugar otra *abierta a nuevas formas de vida y la autoconstrucción*.

En esos primeros años de la década de los 70, comienza a dar forma a la que sería su primera gran obra, un conjunto de 17 viviendas, luego ampliadas a 54, en el complejo

Índice

Cluster Kaplanka Clubhouse (Turquía)

de Sant Just Park, en Sant Just Desvern. Iniciado a poco de regresar de Finlandia y estudiar allí la arquitectura de Aalto, en ese proyecto Ferrater reconoce también la influencia de su paso por el Taller de Bofill, además de la obra de otros dos arquitectos muy cercanos: Coderch y Peter Hodkingson. Esa primera obra sería su carta de presentación y anticiparía ya los rasgos más personales de su arquitectura, en la que se aprecia una alta dosis de abstracción, los juegos y variaciones volumétricas medidos con enorme armonía y precisión, la transparencia y el empleo de materiales industriales. Unos rasgos singulares que se harán todavía más evidentes en el edificio de El Port, en L'Estartit (1979-80), y en los dos edificios de apartamentos en la calle Bertrán de Barcelona, el primero de 1981-82 y el segundo de 1983-85, todos ellos también sólidas demostraciones de su capacidad para progresar, sin renunciar a la ambición y la inquietud juvenil propias de esos primeros años, comprometidas ambas en el reto de avanzar hacia tipologías nunca antes vistas. Con el referente cultural del clasicismo mediterráneo, los años siguientes serán testigos del diseño de diferentes centros deportivos, una de cuyas principales fuentes de inspiración será la arquitectura de Mies van der Rohe, como lo muestra el pabellón deportivo en L'Ametlla del Vallés (1984-88) y el mercado en Vilaseca-Salou (1986-87), ambos proyectos surgidos de una estrecha colaboración con José Luis Canosa. De esos años son también otros importantes proyectos: el polideportivo de Torroella de Montgrí (1981-1985), realizado junto con Arcadi Pla y Jeroni Moner; la casa de Guix de la Meda (1984); la casa Guibernau, en Menorca (1988-1990), y el Club Náutico de L'Estartit (1988-91).

Con una trayectoria que empieza a cosechar los primeros grandes reconocimientos entre la crítica y revistas especializadas, hacia 1988 la obra de Ferrater emprende una nueva etapa de consolidación en la que los Juegos Olímpicos jugarán un papel decisivo. Y varias de sus obras serán especialmente señaladas como iconos y referentes del dinamismo de la ciudad. Sobre él recae el diseño de tres manzanas en la Villa Olímpica, en el ensanche Cerdá; además de las de Banyoles y Vall d'Hebron; el hotel Juan Carlos I, y otro proyecto muy querido, el del Jardín Botánico, de cuyo concurso resulta ganador y que se verá finalmente concluido casi una década después, como consecuencia de las sucesivas interrupciones en su ejecución a raíz de la crisis de 1993. En todos esos proyectos, especialmente en las viviendas de la Villa Olímpica y en el complejo residencial de Vall d'Hebron, brillará su especial sentido para crear espacios abiertos incluso en los lugares menos propicios; también su gran sentido de la armonía y conjugación de volúmenes y la nitidez de formas, otorgando coherencia e integración formal a amplias zonas urbanas. Representativo de esa etapa es también el conjunto de edificios de la Avenida Foix, concluido en 1996, en la confluencia de los barrios de Sarriá y Pedralbes, donde las nuevas construcciones actúan a modo de bisagra para integrar dos realidades urbanas formalmente muy contrapuestas.

Volumen y luz

Tras esa etapa, en los siguientes años, la arquitectura de Ferrater entra en una nueva fase más arriesgada y experimental. La crisis obliga a los estudios a adaptarse a un nuevo escenario de austeridad, donde el formato reducido es característica común a la mayoría de los encargos, cuando estos llegan. Ferrater aprovecha ese período para reflexionar

Índice

Estación AVE Zaragoza Delicias

sobre su obra anterior y depurar aún más su estilo. Se adentra en una reinterpretación de la modernidad en la que concede más importancia al encaje y la integración de la obra en el espacio que la rodea, una aspiración en la que el paisaje es ante todo el marco que resalta o embellece la desnudez de lo construido. Volumen y luz serán todo cuanto un edificio precisa para transmitir su esencia y emocionar a quien lo admira o lo habita. Proyectos especialmente relevantes en esta etapa serán la casa-estudio de Llampaies (Girona, 1993-95), el Centro de Fitness para el hotel Juan Carlos I en la avenida Diagonal (Barcelona, 1993-96), el Parque Tecnológico Impiva (Castellón, 1993-95), las escuelas de Lloret de Mar, la casa Alonso Planas en Esplugues de Llobregat o los estudios del cine Arruga en Sant Just Devern (1995-97). Son todas obras caracterizadas por un minimalismo casi extremo, en las que la geometría y la depuración de líneas y volúmenes hacen casi etéreo lo construido y otorgan pleno sentido a su armónica relación con el paisaje y el entorno circundante.

En la segunda mitad de los noventa esos avances formales en aras de lograr la máxima expresión de líneas y volúmenes tendrán continuidad otra vez en obras a mayor escala, como el Palau de Congressos de Catalunya (Barcelona, 1996-2000), la estación del Ave en Zaragoza (1999-2004), la restauración del Museo Industrial del Ter (1997-2003), el edificio del CSIC en el Instituto Botánico de Barcelona, el Real Club de Golf de El Prat, el Auditorio y Palacio de Congresos de Castellón o la nueva sede para Decaux (Madrid, 1998-2001).

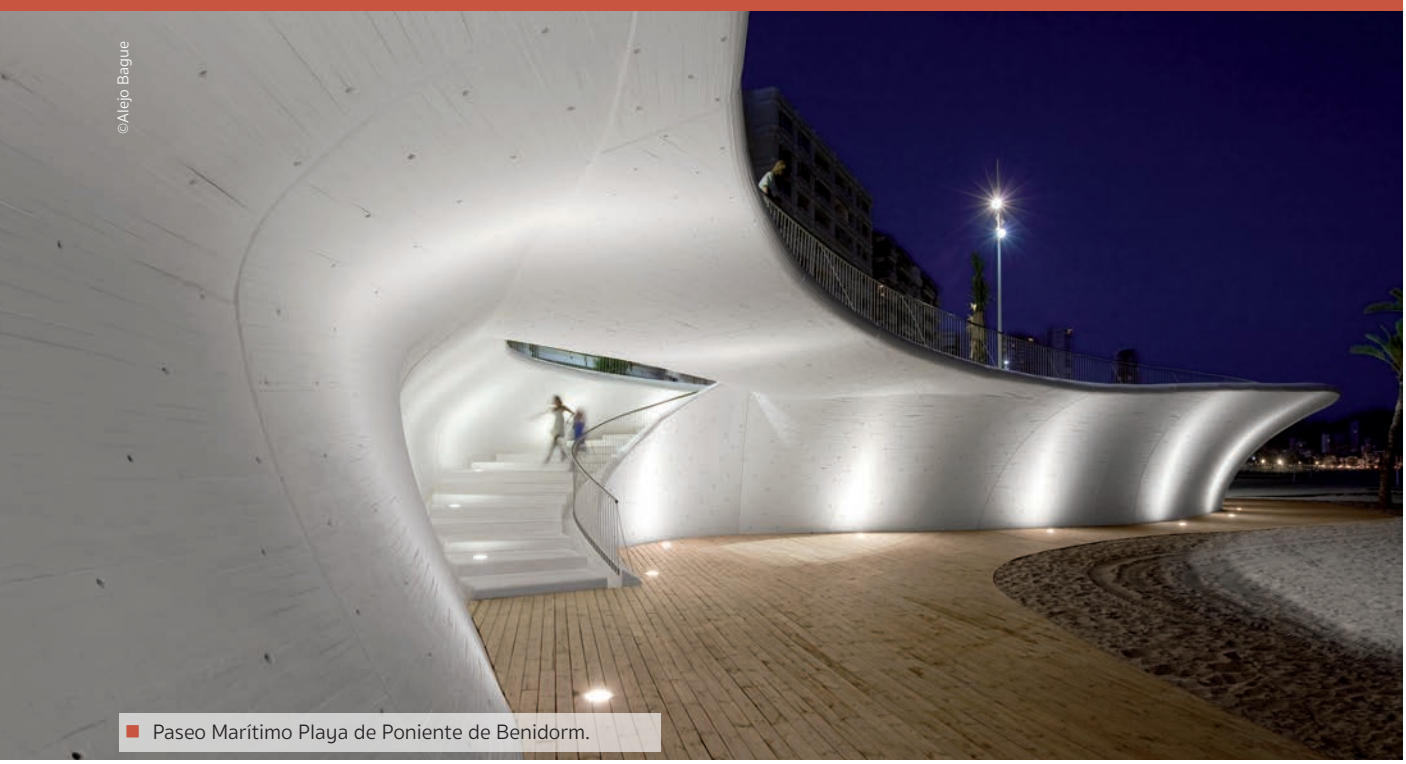
La entrada en el nuevo milenio llegará otra vez cargada de importantes cambios en la carrera de Ferrater. Por un lado, coincidiendo con la independencia de Joan Guibernau, su socio y más cercano colaborador hasta entonces, Ferrater traslada la sede del estudio a la céntrica calle Balmes y en él se incorpora su hija Lucía, titulada ya también como arquitecta. Coincidentes ambos en la inquietud por la búsqueda y formulación de nuevas propuestas urbanas, fruto de esa colaboración serán dos proyectos muy singulares, que pronto obtuvieron un merecido reconocimiento: la reforma y reordenación de la zona comprendida entre las calles Roger de Flor / Alí Bei / Ausiàs March (2001-2004), en Barcelona, donde, en colaboración también con Anna Vidal, dieron acertada forma a la recuperación de un espacio degradado en la confluencia de varios edificios, junto al paso de la antigua carretera de Horta, mediante un jardín interior y sus accesos y un edificio de servicios sociales. Un año antes cerraron su participación en el concurso para el Musée des Confluences de Lyon (2000) con

Índice

Paseo de Benidorm

El paseo marítimo de Benidorm, realizado por Carlos Ferrater y su equipo del estudio OAB entre los años 2003 y 2008, se ha convertido por numerosas razones en uno de sus grandes referentes a la hora de comprender su forma de interpretar la arquitectura y saber hacer en lugares especialmente complejos. Quizá, la más destacada de todas ellas sea su brillante solución para articular el difícil espacio de transición que en toda ciudad turística, de gran densidad edificatoria, representa su fachada marítima, la muchas veces olvidada frontera de la ciudad con el mar y la playa. Así, la propuesta de Ferrater y su equipo para Benidorm saca partido de la rica y variada topografía del lugar y articula un espacio dinámico y lúdico, como una sucesión de miradores que invitan a la contemplación y a la permanencia o a la realización de otras actividades: deportes, encuentro y reunión, etc.

Atenta a los flujos longitudinales y transversales del numeroso público, la configuración de las zonas de transición y paso permite, en primer lugar, cómodos accesos a la playa y agiliza las diferentes circulaciones. Suprime asimismo todas las barreras arquitectónicas y facilita el acceso directo desde el aparcamiento. Al tiempo, la arquitectura alza una topografía nueva, trenzando zonas de luz y sombras, que parecen seguir el ritmo sinuoso de las olas. La transición del mar hacia el interior construido se modula mediante una sucesión de capas: la línea de borde acabada en hormigón blanco, a la que sucede otra capa de texturas con pavimentos en diferentes colores y una última capa que conforma el mobiliario urbano. Entre ellas se intercalan los elementos de jardinería –vegetación, fuentes-. Fruto de su fase experimental más madura, en el proyecto concurren todas sus aproximaciones a la arquitectura más vanguardista y arriesgada del último siglo: desde el modernismo, al estudio de la geometría fractal, y las últimas innovaciones de la construcción o paisajismo.



©Alejo Bague

Paseo Marítimo Playa de Poniente de Benidorm.

un proyecto que, aunque no sería premiado, serviría como vivero de ideas esenciales que retomarían luego magníficamente en el Parque Científico de Granada (2004-2009).De esta etapa es también la reordenación de la zona del Cuarto Real de Santo Domingo (Granada, 2000-2004), un espacio adyacente a la muralla en el que se logra la integración del monumento, los jardines y los espacios de uso cultural mediante una acertada yuxtaposición de planos, de modo que lo edificado siempre encuentra su réplica interior en una zona de jardín. Iniciado en 2001 y concluido en 2007, el edificio intermodal del Aeropuerto de El Prat destaca por la depurada sencillez formal de su fachada y la sabia articulación de los trasiegos diarios de gente mediante la adecuada distribución de los espacios y su atmósfera interior, en la que la luz envolvente otorga una serenidad muy inusual en estos recintos. Otros proyectos destacados de esta etapa son el edificio de viviendas José Pérez, en el barrio madrileño de Villaverde; el edificio del Paseo de Gra-

Índice

cia, en colaboración con Xavier Martí y Juan Trias de Bes, y la rehabilitación del antiguo edificio de la Basf, junto a su hija Lucía y Joan Guibernau.

En el año 2003, Carlos Ferrater, cuenta en el estudio, además de con su hija Lucía, con Xavier Martí-Galí como arquitecto asociado, a los que pronto se unirá su hijo Borja Ferrater, que se pondrá al frente de las tareas de investigación y de aquellos proyectos que conlleven más carga de experimentación. Juntos darán un nuevo impulso al estudio, desde el que se replantean el trabajo como una plataforma colectiva en la que cada uno suma y aporta sus correspondientes dosis de creatividad y al que pasan a denominar la Oficina de Arquitectura en Barcelona (OAB), con Núria Ayala como Directora de Proyectos. Será el comienzo de una nueva y fructífera etapa en la que pronto se sucederán también grandes reconocimientos. Así, la Torre Mediapro (2004-2008), en el Campus Audiovisual de Barcelona, un estilizado juego de volúmenes y acertada integración urbana en la nueva Diagonal, proyectada junto a Xavier Martí y Patrick Gennard, será merecedora de múltiples galardones, entre otros del Premio Ciutat de Barcelona 2008 de Arquitectura y Urbanismo y de la mención en la X Bienal Española. Fruto de sus indagaciones en las geometrías fractales, presentes ya en el proyecto para el concurso del Musée des Confluences de Lyon, serán también otras dos brillantes realizaciones: el nuevo Paseo Marítimo de Poniente de Benidorm (2003-2009) y el Parque de las Ciencias de Granada (2004-2009), en el que la cubierta topográfica de casi tres hectáreas confiere al conjunto una unidad estructural y una articulación de los espacios de muy brillante resolución. Otros proyectos destacados de esta nueva etapa son la torre Aquilea (Venecia, 2004-2008), en colaboración con Gustavo Carbajal, Eleonora Mantese y Xavier Martí; el edificio Vertix, en la nueva Diagonal (Barcelona, 2003-2007); el Centre Esplai, en el Prat de Llobregat (2005-2007), en colaboración con Nuria Ayala, y el edificio de viviendas en la plaza Lesseps (Barcelona, 2004-2007), en colaboración con Xavier Martí y su hija Lucía Ferrater.

Tras la reorganización del estudio, superados los años iniciales de rodaje, OAB realiza algunos de sus proyectos más emblemáticos. El primero de ellos, la casa AA, una vivienda unifamiliar en Sant Cugat (2006-2010), donde la sencillez de líneas y volúmenes realzan la levedad del conjunto, integrado y casi fundido como una nube en el paisaje circundante. También la casa BF, en Castellón (2006-2011); un edificio de apartamentos en la plaza de Euzkadi, en la ría de Bilbao (2009-2011); el Hospital IMQ Zorrotzaurre (Bilbao, 2010-2012); la terminal de pasajeros del aeropuerto de Murcia (2010-12), proyecto finalista de la XII Bienal Española de Arquitectura realizado en colaboración con Ramón Sanabria y Josep María Casadevall; el edificio de viviendas Diputació (Barcelona, 2010-2013); la Clínica de Medicina Estética (Barcelona, 2010-2014); bloque de 108 viviendas VPO en L'Hospitalet de Llobregat (2012-2014); la ampliación del edificio del banco de germoplasma para el Jardín Botánico de Barcelona (2012-2015); la rehabilitación de un edificio de viviendas en la calle Rosellón (2015-2016); el casino de Andorra (2017); el hotel Còrsega (Barcelona, 2010-2018); el hotel Barcelona Edition (2014-2018), levantado junto a la plaza del antiguo mercado medieval barcelonés, merecedor de la edición 2019 del prestigioso premio Coverings Installation & Design (CID) en su categoría internacional; el edificio de viviendas en la calle Fernando Poo (Barcelona, 2016-2018), en colaboración con Alberto Peñín y Marta Torres, así como dos viviendas unifamiliares en Sarriá (2016-2019).

De estos años son también numerosas intervenciones en espacios urbanos, bien para la reordenación y habilitación de nuevos espacios, bien para la recuperación de entornos y paisajes. Así, entre otras, cabe mencionar: el proyecto para el concurso del nuevo Parque de La Sagrera (2011); la nueva plaza en Premiá de Mar (2012-2013); la reforma y reordenación del frente marítimo de L´Escala (Girona, 2014-2017), y la remodelación de la Lonja de Pescadores del Puerto de Barcelona, un proyecto aún en

Obras destacadas

- Viviendas Sant Just Park (Sant Just Desvern, 1974-1977).
- Tres manzanas en la Villa Olímpica (Barcelona, 1989-1992).
- Villa Olímpica de Vall d'Hebron (Barcelona, 1989-1992).
- Hotel Rey Juan Carlos I (Barcelona, 1989-1992).
- Parque tecnológico Impiva (1991-1995).
- Palau de Congresos de Catalunya (Barcelona, 1996-2000).
- Jardín Botánico de Barcelona (anteproyecto: 1989; inauguración: 1999).
- Museo del Ter (Manlleu, 1997-2002).
- Auditorio y Palacio de Congresos de Castellón (2001-2004).
- Estación Zaragoza-Delicias (2001-2003).
- Jardines junto a la Qubba en Granada (2002-2004).
- Paseo Marítimo de Benidorm (2005).
- 135 viviendas de protección en el Parc Central de Torrent (Valencia, 2007-2010).
- Torre Aquileia (Venecia, 2004-2008).
- Edificios en el paseo de Gracia (Barcelona, 2004-2007).
- Torre Mediapro (Barcelona, 2005-2008).

Índice

Carlos Ferrater: «Abordar un proyecto es quitar lo superfluo»

A punto de cumplir el medio siglo de ejercicio de la profesión, Carlos Ferrater confiesa que sigue acudiendo al estudio cada mañana con las ilusiones intactas del primer día, que allí, con sus colaboradores, y con sus alumnos de la Universidad es donde sigue aprendiendo los secretos de un oficio que entiende ante todo como fuente inagotable de conocimientos, de interpretación y transformación de la realidad.

¿Cómo concibe la arquitectura?

El trabajo de la arquitectura requiere un fenómeno de ósmosis. Estar atento a las condiciones culturales, artísticas y sociales del momento en el que vives. En este sentido, otras manifestaciones artísticas, la pintura, la literatura, la música o el cine influyen de manera sustantiva en nuestro trabajo.

En los inicios de mi vida estudiantil tuve la oportunidad de visitar la Casa Senillosa en Cadaqués, y aquella visita me confirmó que la arquitectura austera con raíces en la tradición y en lo vernáculo, pero al mismo tiempo radicalmente moderna, definía perfectamente lo que para mí era y sigue siendo la arquitectura.

Contemplando sus obras, sorprenden sus edificios por los espacios y formas...

Yo siempre he mantenido que cada obra es singular, una nueva experiencia y suscita cada vez una nueva pregunta. La manera de abordar el proyecto, que aprendí de joven, consiste en quitar todo lo superfluo. Ello me ha llevado a plantear edificios casi como esqueletos en los que la forma final responde al planteamiento de la idea inicial. Así, este principio se ha ido repitiendo a lo largo de los años, siendo más evidente en edificios como los palacios de congresos y auditorios, en los que la construcción en hormigón armado responde a esta idea de construir con un material que acaba siendo envolvente, estructura y materialidad interior. También se hace patente en proyectos como en el edificio de Mediapro, en el que estructura y piel se funden en una única actuación.

Esta forma de trabajar conlleva una negación del lenguaje, algo que aprendí analizando algunos edificios de Antoni Gaudí, como las criptas, o actuaciones en el paisaje, como encontramos en el Parque Güell, ya que bajo tierra el lenguaje no es importante y sí lo es el manejo de la luz y la estructura, virtud esta que es generalizable en los hipogeos que nos ha legado la historia.

¿Qué le parece la fusión de interiorismo y arquitectura?

Al igual que en la arquitectura busco cierta austeridad y un contacto con las raíces del lugar, en el interiorismo busco también esta esencia. El ejemplo más reciente es el restaurante cocina Hermanos Torres, realizado junto con Borja Ferrater, en el que hemos procurado que las intervenciones decorativas sean las mínimas posibles, huyendo de la tendencia reciente y de la cada vez más cansina moda de recargar y llenar los espacios a base de objetos, textiles y abundancia formal, lo que da lugar a un minimalismo barroco o nuevo *kitsch* que no consigue más que confundir al cliente y no dejar claro lo que es auténtico y lo que es postizo. Se trata de borrar lo innecesario, no confundir y no permitir que domine lo superfluo, sino lo verdaderamente importante.

En este caso concreto, el interiorismo juega un papel primordial en el concepto de cocina que quieren transmitir los hermanos Sergio y Javier Torres.

Una vez la organización del espacio quedó definida, entró en juego un elemento de gran importancia para conseguir que la experiencia culinaria se produzca con la justa dosis de confort y comodidad. Para tratar de suavizar el innegable hecho de que estaremos comiendo en una nave industrial, se introducen una serie de materiales que suavizan e incluso llegan a producir una suerte de ambigüedad entre estar inicialmente en un frío espacio de grandes proporciones versus un espacio agradable, cálido y acogedor.

A nivel espacial, el proyecto nace por tanto con la voluntad de borrar o diluir algunas líneas divisorias entre los diferentes espacios que componen un restaurante tradicional. Sin embargo, esta vez, se da un salto aún más radical situando la cocina no solo como el elemento central de la intervención, sino también como elemento envolvente. El restaurante es la cocina.

Al situar la cocina en el epicentro del restaurante resurge el antiguo concepto del café-teatro, lugares en los que el comensal goza de un espectáculo mientras cena. Pero aquí el espectáculo consistirá en la propia elaboración de los platos que se degustarán. Además, gracias a haber escogido una nave industrial como gran contenedor, se enfatiza la experiencia que tiene el comensal de estar viviendo una *performance* en primera persona. Da la sensación, al estar en una gran nave, de estar en un plató de televisión o en un moderno teatro.

De todas las obras construidas ¿con cuál se quedaría?

Si tuviera que elegir una obra, me quedaría con la casa de mi hermano en Alcanar. Quizás porque en la arquitectura de pequeño formato es cuando mejor se experimenta el contacto con el destinatario final y con las raíces del lugar.

La casa de Alcanar se ubica al final de una parcela que formaba parte de una zona de cultivo que discurre desde la playa hasta un fondo con unas antiguas ruinas, cañas y limoneros. Construida

ejecución que busca ordenar los espacios situados entre el muelle de pescadores, el muelle de Baleares y la dársena de la industria junto a un nuevo edificio para lonja y sus actividades relacionadas.

Durante estos últimos años, el trabajo del estudio OAB ha cosechado un merecido prestigio en el extranjero y fruto de ello ha sido su presencia en numerosos proyectos más allá de nuestras fronteras (Francia, Italia, Alemania, Marruecos, Turquía, Estados Unidos, Brasil o México, entre otros países). De entre todos ellos cabe destacar, en Francia: edificio de oficinas en el barrio Boulogne, en París (2006-2009); el Centro Cultural des Jacobins en Le Mans, en colaboración con Babin y Renaud (2003-2014); edificio de viviendas en Toulouse (2013-2016); la sede del Colegio y la Escuela de Abogados en Lyon (2016-2019). En Italia: la torre Aquileia en Jesolo (Venecia, 2004-2008), y la propuesta de ordenación de las áreas centrales de Bari, en curso; en Alemania el proyecto para la Escuela de Fi-

Índice

Carlos Ferrater, de pie, junto a sus socios en el Estudio OAB.

sobre una plataforma elevada 70 cm sobre el terreno natural inundable, tres pequeños volúmenes, de forma irregular en planta y sección, entablan un diálogo a través de un espacio vacío con fugas visuales. La descomposición volumétrica atiende a las condiciones de paisaje, de construcción y de luz que nos proporciona el lugar.

El vacío central se convierte así en el espacio principal de la vivienda, un espacio tenso conformado geométricamente en su parte superior, a través de los cuerpos opacos altos de los diferentes pabellones y en un lugar continuo que relaciona los distintos espacios interiores en sombra con las visiones del mar, el fondo vegetal y las zonas de estancia sobre la plataforma. El juego descompuesto de volúmenes nos recuerda a la composición cubista de Picasso. El claro-oscuro y la intensa luz de esta zona del mediterráneo equilibran la plenitud de la topografía de toda esta zona del Delta.

Un buen arquitecto es quien...

El arquitecto lo he definido como un mediador en un mundo en el que aparecen muchos operadores y, en ese sentido, su trabajo debe ser el de catalizar, el de intentar mediar en una situación compleja poniendo de su parte todo lo que sabe.

El arquitecto, generalmente, es una figura del mundo de la construcción flexible, que tiene conocimientos de bastantes temas, pero de ninguno en exceso; y nuestro trabajo consiste, en definitiva, en mediar entre constructores, promotores, administración, clientes, *project management*, usuarios... Y por eso, el trabajo de mediador puede ser en estos momentos muy oportuno para llevar las cosas por el camino más lógico en un mundo cada vez más globalizado.

También, como he explicado antes, debe entender el carácter y la cultura del lugar en el que va a construir adaptándose a cada singularidad y reaprendiendo de la propia experiencia, sin olvidar que elementos como la luz y el vacío están en el origen y concepto de todo proyecto arquitectónico.

Háblenos de su equipo. ¿Cuántas personas trabajan con usted y cómo se reparten el trabajo?

Lo que caracteriza al Estudio OAB, es el ser una plataforma transversal y ajerárquica compuesta por un grupo de arquitectos en los que no solo se da la coincidencia de ser familia sino que también comparten en esencia una misma manera de entender la arquitectura. OAB se pensó como una plataforma colectiva a partir del aprendizaje realizado en los años previos, recogiendo la trayectoria anterior e incorporando las nuevas maneras de entender la arquitectura de los componentes del equipo, Xavier Martí y mis hijos Lucía y Borja. Además, contamos con un grupo de jóvenes arquitectos como Núria Ayala, nuestra directora de Proyectos, o Alberto Peñín, con quien colaboramos frecuentemente, especialmente en los proyectos realizados en Francia. OAB también cuenta con un equipo de arquitectos muy jóvenes pero que ya tienen gran experiencia en las diferentes fases de los proyectos.

Todo ello supone una forma de proceder en la aproximación de los proyectos más rica, variada, tramada y flexible. No nos repartimos el trabajo en función de tipologías de proyectos, pues todos los miembros de OAB abordamos los nuevos retos desde la mutua colaboración.

En los últimos años y debido a la crisis económica, OAB ha iniciado un proceso de internacionalización que ha llevado a cierta reorganización del trabajo del estudio, pero jamás renunciando a la estrecha colaboración entre los miembros del equipo.

¿En qué proyecto trabaja ahora y tiene sobre la mesa?

En estos momentos estamos desarrollando diferentes proyectos de casas unifamiliares, edificios de viviendas, oficinas y hoteles, sobre todo en Barcelona, pero también en Madrid, Lyon, Guayaquil, Montevideo, Santiago de Chile, Beirut... Pero de entre todos destacaría un ambicioso proyecto para el tercer sector que incluye "El museo del mañana", un hotel innovador cuya temática versará en personajes y activistas influyentes en la defensa de los derechos humanos y del medio ambiente, así como un nuevo parque que, en contacto con el Parque Natural del Prat de Llobregat, albergará la fauna y flora autóctona del lugar.

nanzas de Frankfurt (2013) y el del Gran Hotel Fontenay; en Luxemburgo, el proyecto para el concurso de la estación ferroviaria de Kirchner (2010), merecedor del tercer premio; en Turquía, varios conjuntos corporativos y hoteleros como el Kaplankaya Club House (Mugla, 2011-2013) o el Six Senses Wellness Resort (Mugla, 2012-2016), seleccionado como mejor proyecto global de residencia y turismo de 2017 por la revista ENR; en Marruecos, el proyecto del Paseo Marítimo de Tánger (2013) y el edificio de equipamientos Tánger Plaisance (2012-2017). El estudio OAB cuenta asimismo en estos últimos años con otros proyectos en Líbano, Kazajistán, China, Brasil, México, Chile o Estados Unidos. Fruto de su compromiso social, el estudio OAB dedica también una buena parte de su esfuerzo a la colaboración con diversas ONG, para las que ha creado y construido equipamientos como el Centre Esplai (El Prat de Llobregat,2005-2007) o el Albergue Rectoría de La Selva (2013-2014).

Índice

Lluís Clotet

Sin límites

Índice

En su arquitectura están siempre presentes su respeto y sensibilidad por la obra de cuantos le precedieron, fruto quizá de una inquietud basada más en buscar los orígenes que en ser original. Siempre ha creído que el principio consustancial de la buena arquitectura hay que buscarlo en la bondad de la construcción y en su buena relación con el entorno. Virtuoso de las técnicas, preocupado por la economía –hacer más con menos– y ajeno a las modas, Clotet ha vivido el proyectar y el construir como actividades que no distinguen de escalas ni de métodos, lo que le ha llevado a ser también un gran diseñador de objetos.

Redacción Fomento
Imágenes: cedidas por Lluís Clotet

Índice

Barcelona es la ciudad que, el 31 de julio de 1941, vio nacer a LLuis Clotet. También es la ciudad que le vio crecer, en ella comienza sus estudios universitarios en la Escuela Técnica de Arquitectura (1960) y, tras cinco años, obtiene el título de arquitecto. Clotet recuerda cómo, ya en su infancia, aprende a mirar el entorno que le rodea y la arquitectura como un todo sin interrupciones: «cuando entraba en casa no recuerdo tener la impresión de haber traspasado ningún límite cualitativo. Las pequeñas estancias desempeñaban el mismo papel protector que los espacios más grandes que habíamos atravesado en la ciudad». Esta forma de ver la realidad a su alrededor la experimentó también en los largos veranos que pasaba en un pueblecito de la comarca de Lluçanès, de no más de 500 habitantes, cuando la experiencia de «continuidad» del exterior con la casa se hacía aún más evidente, pues los vecinos sacaban las sillas a la calle y cada uno conquistaba con toda naturalidad el espacio que tenía frente a su casa, el lugar se convertía en un todo sin fronteras que le protegía, «una cueva llena de rincones y tesoros ocultos».

Con aquellas vivencias de la infancia, cuando todo se absorbe de manera natural, es cuando descubre que todos los lugares, plazas, jardines, pasajes «se relacionaban configurando una secuencia variadísima, exuberante, que había que entender, conservar y continuar», y de ahí su visión de un espacio público acogedor. Clotet entiende el exterior y el interior como dos lugares con mutuas influencias positivas, donde los límites se borran llegando a formar una misma realidad.

Primeros trabajos

> “Clotet entiende el interior y el exterior como dos lugares de mutuas influencias positivas

Su trayectoria profesional comenzó mientras estudiaba en la Escuela de Arquitectura. Fue, con tan solo 18 años, cuando coincidió con Pep Bonet, Cristian Cirici y Oscar Tusquets en un curso extraordinario que impartía Federico Correa. Todos ellos compartían inquietudes que los profesores de la ETSAB no conseguían satisfacer y que les llevaron a considerar las clases una pérdida de tiempo y el expediente académico simplemente como algo necesario, pero sin buscar las mejores notas. Así comenzaron a trabajar en los despachos de Federico y Alfonso Milá y en el de José Antonio Coderch. En aquellos años fue creciendo entre ellos la amistad y así, dos años antes de acabar los estudios de arquitectura, decidieron montar el Studio Per, que en un principio recibió el encargo de familiares y amigos, alguna tienda o exposición y en el que se atrevieron también con el diseño de muebles y objetos.

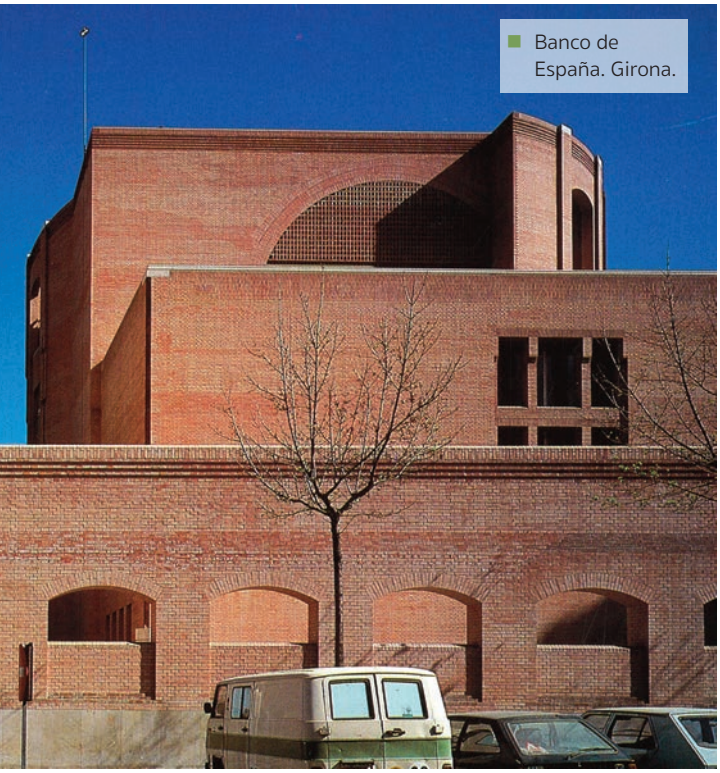
Clotet ha confesado en alguna ocasión que comprendió lo que era ser arquitecto cuando, con 20 años, hizo junto a Oscar Tusquets la reforma del comedor y la sala de estar del colegio mayor San Raimundo de Penyafort (1963), gracias a la experiencia de «buscar el argumento del proyecto, convencer al director del centro, preparar mediciones y presupuestos, controlar el concurso de empresas, aprender a pelear con los industriales, las aventuras vividas en la obra, las certificaciones, la aceptación del resultado final sin excusas, las publicaciones, las críticas, los reconocimientos, el uso y el envejecimiento, las modificaciones irrespetuosas...», y recuerda que todo ello fue «un bautismo por inmersión brusca y sin llegarnos a ahogar».

Tras esta primera experiencia, su trayectoria profesional está marcada por dos etapas de colaboración, la primera con Oscar Tusquets, hasta 1983, y después con Ignacio Paricio, hasta el año 2008. Podrían verse los años de colaboración con el primero como más transgresores, pero probablemente esto haya sido tan solo producto de la edad, pues, como se recogía en el catálogo de la exposición dedicada a su obra en la Arquería de Nuevos Ministerios, «ambas etapas están impregnadas de una manera de entender el mundo y de la posibilidad de modificarlo y mejorarlo a través de un oficio», siempre de-

Índice

Viviendas
en Illa Llum.

Índice



Banco de España. Girona.

fendiendo los valores consustanciales a la buena arquitectura, «la búsqueda de la intemporalidad, la durabilidad, la versatilidad, el confort, la mejora de lo que tiene alrededor... y si puede hacerlo de puntillas y sin que se note, mucho mejor».

La búsqueda de lo auténtico le llevó «de una manera casi inevitable a mirar con interés la Historia, a ser sensible al esfuerzo y a las aportaciones de los demás a través del tiempo» y darse cuenta de que probablemente no sea el primero en tener un sentimiento o en narrar una historia, pues antes que él se han ocupado de los mismos temas millones de hombres, durante miles de años, y por ello Clotet cree que es muy difícil sentir, ver, hacer algo nuevo que «sea distinto en una palabra, aunque solo sea por una cuestión puramente estadística». Y confiesa no tener conciencia de una línea divisoria entre él y los demás. Por todo ello dice tener un sentimiento muy grande de deuda con el pasado, pues «cuando veo el plano horizontal, las telas, el papel, las gafas, el mismo lenguaje... me doy cuenta de que vivimos gracias a un riquísimo legado colectivo que hemos recibido gratis, un legado además en el que todo ha sido elaborado con un gran esfuerzo, porque nada de lo que nos rodea es natural y evidente». De esta manera de ver el mundo nace su forma de trabajar, su afán por conservar y su gratitud a los que le han precedido y transmitido el conocimiento.

Grandes edificios y pequeños objetos

Su interés siempre ha estado más centrado en buscar los orígenes que en ser original y esto le ha llevado a preocuparse por dos cuestiones fundamentales que debe reunir un edificio: lo primero, que esté bien construido para ser perdurable y, lo segundo, que sea versátil, ofreciendo el mayor grado de libertad para acoger sus usos y símbolos a lo largo del tiempo. Esta forma de ver la arquitectura le ha llevado a tener dos preocupaciones precisas: por un lado, la economía de la obra, puesto que todos los edificios, pero especialmente los públicos, deberían ser económicos (lo que no quiere decir baratos) para que duren mucho tiempo, ya que cuantos más años duren menos costosos resultarán para todos; y, por otro lado, la preocupación por el entorno que rodea el edificio.

Conforme a esas premisas, para conseguir una larga vida en un edificio se deben elegir elementos constructivos con la máxima durabilidad, que además eviten la necesidad

Ayuntamiento de Sant Pere de Ribes.

Índice

de elevados presupuestos para su mantenimiento. De ahí su gran interés por los sistemas constructivos utilizados en épocas anteriores a nuestro siglo. El peso, el agua y la temperatura continúan comportándose de la misma manera que siempre y deben ser tratados con el máximo conocimiento. Para Clotet, la bondad de la construcción es uno de los principios básicos de la buena arquitectura.

Su espíritu inquieto, unido a la dificultad de encontrar los muebles y enseres que necesitaba, le han llevado asimismo a diseñar multitud de objetos para complementar sus proyectos arquitectónicos. Junto a Bonet, Cirici y Tusquets, crearon en los años 70 una editorial de diseños a la que llamaron BD Ediciones de Diseño, que todavía hoy continúa estando en primera línea.

Entre sus grandes creaciones destacan diseños de objetos de uso industrial, algunos convertidos en verdaderos iconos, como la estantería Hialina (1974), la campana BD (1979) y la estantería Hypóstila (1980), todos ellos galardonados con el Delta de Oro, y, además, la estantería Hialina con el Delta de Oro de los 25 años.

Dos grandes etapas

En la trayectoria de Clotet cabe distinguir dos grandes etapas creativas. La primera junto a Oscar Tusquets, con el que enseguida consigue un entendimiento ideal, caracterizado por una gran complicidad, pues sus ideas y el modo de comprender y acercarse a la obra desde el mismo proyecto se complementan a la perfección. Así lo subraya Alessandro Mendini en el libro dedicado a ellos: «ejercieron como obstinados precursores de lo que hoy llamamos postmodernismo». Alejados de los cánones de la industria, ninguno de los dos tuvo que renunciar a su propia personalidad para trabajar a dúo codo con codo; para ellos cada proyecto era un nuevo problema a resolver que regalaba

Biblioteca de la Universidad Pompeu Fabra.

ocasiones «minimal», es decir ocasiones concretas, limitadas y cotidianas, que eran vistas como verdades, fragmentos donde necesariamente trabajar. «Las respuestas estaban allí ante nuestros ojos, y solo hacía falta descubrirlas», dice Clotet, estrategia que no ha variado a lo largo de toda su vida profesional. Tusquets fue su gran compañero en los comienzos, y la ruptura profesional entre ambos marcó un antes y un después en la trayectoria de Clotet.

Las primeras colaboraciones entre ambos guardan relación con la hermana de Oscar, Esther Tusquets, que ha

Índice

La casa en la isla de Pantelleria

Situada en la isla de Pantelleria (Italia), el lugar está caracterizado por la existencia de unas pequeñas edificaciones tradicionales de planta rectangular y cubierta abovedada que se usaban como almacén junto a los viñedos y a los que se conoce por el nombre de «damusos».

Las estrictas ordenanzas municipales tan solo permitían actuar en las propiedades que tuvieran algún «damuso», pudiendo ampliar tan solo con una nueva construcción de una superficie igual a la existente.

En el terreno que debían utilizar había un «damuso» al que solo se podía acceder por un camino de mulos que salvaba unos bancales horizontales que descendían escalonadamente hacia el mar. En este proyecto se construyó un nuevo «damuso» pegado al existente y en el que habría una habitación y un cuarto de baño abierto a un patio definido por una pared curva. Sin romper la continuidad con los bancales se soterró la sala de estar, cocina y comedor, recibiendo luz y ventilación cruzadas a través del mismo patio. Cada planta conservó su independencia con respecto a la otra, y la comunicación entre ambas se hizo por el exterior. Con un cañizo y unos pilares se organizó un lugar intermedio que terminó siendo el corazón de la casa. Los pilares enmarcaban el vasto paisaje desde el interior y, vistos desde el exterior, servían para situar la actividad cotidiana en un discreto segundo plano.

Clotet siempre ha dicho de este proyecto que, una vez acabado, fue muy emocionante ver que el resultado final era mejor de lo que habían imaginado antes de iniciarlo.

adquirido la pequeña editorial Lumen. Para ella diseñarán en los primeros 60 portadas de colecciones y libros que la dotarán enseguida de personalidad y distinción en el monótono panorama bibliográfico de esos años. Luego vendrán pequeños proyectos: la tienda Sonor (Barcelona, 1965), el edificio de viviendas de la avenida José Molins (L'Hospitalet de Llobregat, 1965), o proyectos como la ordenación del barrio de Canaletas en Cerdanyola (1966), con Pep Bonet, Cristian Cirici y Joan Antoni Solans. Muy poco después, la Casa Fullá (1967-1971), una de sus obras más emblemáticas. En ella se tuvieron que resolver muchos «temas por metro cuadrado», como ha referido con humor. Así, mediante un único y generoso espacio, se procuró ofrecer un lugar de encuentro entre los vecinos que, a la vez, diera acceso a las viviendas. La mezcla de diferentes tipos de viviendas con distintos tamaños, que posibilitara la convivencia de sus diferentes ocupantes; nuevas posibilidades de los áticos; la importancia de privacidad en las terrazas corridas a las que se quita un poco del espacio para utilizarlo para obtener más luz en los pisos inferiores a través de claraboya, o cocinas y baños radicalmente interiores con extracciones forzadas son algunas de las soluciones dadas a este edificio marcado por las limitaciones del solar.

Para su construcción se utilizó el mismo material y los mismos recursos que los usados en las medianeras tradicionales de Barcelona, pretendiendo de esta manera que los vecinos de las viviendas que se abren al patio no sintie-

Índice

Obras destacadas

- Tienda de alta fidelidad Sonor (Barcelona, 1965).
- Aerojet Express (Barcelona, 1972).
- Casa Regás y su belvedere (Girona, 1972).
- Casa Vittoria en la isla de Pantelleria (Italia, 1974).
- Casa Rognoni en Sant Cugat del Vallés (Barcelona). (Premio FAD 1978).
- Restaurante La Balsa (Barcelona, 1979).
- Proyecto del Liceo al Seminario (Barcelona, 1981).
- Nave Simón en Canovelles (Barcelona, 1988).
- Banco de España (Girona, 1989).
- Viviendas en la Villa Olímpica (Barcelona, 1992).
- Piscina municipal en Badalona (Barcelona, 1996).
- Nave Simón en Olot (1997).
- Restauración de la cúpula del museo Dalí en Figueres (Girona, 1998).
- Rehabilitación del mercado de la Boquería (Barcelona, 1998-2001).
- Adecuación del depósito de aguas como biblioteca universitaria (Universitat Pompeu Fabra, 1992-1999).
- Centro infantil y primaria e instituto de educación secundaria Rodríguez-Fornos (València, 2001-2003).
- Dependencias municipales de la UA-2 de la «Vinya d'en Petaca» (Les Roquetes en Sant Pere de Ribes, 2001-2004).
- Reforma sala polivalente del Itec (Barcelona, 2003-2004).
- Centro de servicios sociosanitarios del Imas (Barcelona, 2002-2005).
- Viviendas en Diagonal mar (Barcelona, 2001-2005).
- Viviendas en Les Roquetes (Sant Pere de Ribes, Barcelona, 2005-2006).
- Fundació Alicia (Sant Fruitós de Bages, 2006-2007).
- Destacan también los diseños de objetos de uso industrial: estantería Hialina (1974), campana BD (1979) y estantería Hypóstila (1980). Todos ellos galardonados con el Delta de Oro, y, además, la estantería Hialina con el Delta de Oro de los 25 años.

Casa Penina.

Índice

ran que el edificio les daba la espalda, mostrándoles una fachada muy similar a la principal de la calle.

Este proyecto, que obtiene la merecida resonancia por su brillantez y audacia, les catapultará hacia la notoriedad y nuevos encargos. Entre otros el edificio de apartamentos en L´Ametlla (1968), la Casa Regás (Llofriu, 1970), los apartamentos del Carrer Mozart (Sant Cugat del Vallés, 1972), el Belvedere Georgina (Llofriu, 1972). Al tiempo hay una fértil etapa de colaboración en el diseño de todo tipo de objetos, desde mobiliario urbano y de interiores a pavimentos y portadas de libros.

Y en 1973 sacan adelante el proyecto con el que su nombre comenzará a citarse en las revistas especializadas de medio mundo: la casa en la isla de Pantelleria (Italia). Gracias a él vendrán algunos de sus encargos más importantes, como la Casa Rognoni (Sant Cugat del Vallés, 1975), la Casa Munts (Olot de LluÇanès, 1975), la Casa Simón (Sant Cugat del Vallés, 1978), el proyecto para la ampliación y reforma de la Facultad de Medicina de la Universidad de Barcelona, o la reforma y restauración de los bajos de la Casa Domènech i Montaner, ambos de 1979. Luego, entre 1980 y 1981, uno de sus grandes proyectos conjuntos poco antes de iniciar caminos separados: la ordenación de espacios, equipamientos y edificios históricos del Barrio del Raval (Barcelona).

Sociedad con Paricio

En 1984 Lluís Clotet decide pedir ayuda al catedrático de construcción de la Escuela, Ignacio Paricio, para resolver un problema constructivo en uno de sus proyectos, y es entonces cuando Clotet descubre que el punto de vista de Paricio es muy novedoso para él. Poco después se asocian para la obra del Banco de España de Girona, primera de una colaboración que fue muy positiva para ambos y de la que salieron proyectos emblemáticos, referentes muchos de ellos de la nueva arquitectura que comienza a abrirse paso en nuestro país en esas décadas. Así, por mencionar algunos de los más importantes: el convento de la plaza dels Àngels (Barcelona, 1984), el proyecto para la Escuela Técnica Superior de Arquitectura del Vallés (1985), el proyecto para el Pabellón Olímpico de Badalona (1987), los almacenes Simón (Canovelles, 1987), el Palacio de Deportes del Zaidín (Granada, 1988), el conjunto de viviendas de la Villa Olímpica de la calle Salvador Espriu (Barcelona, 1989), la adecuación del depósito de aguas para sede de la biblioteca de la Universidad Pompeu Fabra (1992-1999), el Centro de Edafología y Biología aplicada del Segura (Murcia, 1995) o la fábrica Simón (Olot, 1995), galardonada, entre otros, con el Premio Construmat 1999 y el Premio Nacional de Arquitectura de la Generalitat de 1999.

En 2001, el edificio de viviendas Illa de Llum Diagonal Mar, los volverá a hacer merecedores otra vez del premio

Principales reconocimientos

- Premio Nacional de Arquitectura (2010).
- Premio Década (2009).
- Premio Construmat a la obra mejor construida de los años 1991, 1999 y 2007.
- Premi Nacional d'Arquitectura, Generalitat de Catalunya (1999).
- Premio FAD de Arquitectura (1989).
- Premio FAD de Arquitectura al mejor edificio de los años 1978, 1979, 1988 y 1989.
- Premio Nacional de Restauración (1980).
- Premio FAD de diseño interior (1975).
- Delta de Oro al mejor diseño industrial de los años 1974, 1979 y 1980.
- Premio FAD de Interiorismo a la mejor intervención de los años 1965, 1972 y 2005.
- León de Oro al mejor libro ilustrado en la «XII Mostra Internacionale di Venecia» (1965).

Construmat a la mejor edificación en 2007. Levantado en un solar para el que el plan había fijado una edificabilidad de tres edificios en un espacio de 32.940 m2, el proyecto de Clotet y Paricio plantea optimizar la habitabilidad en un marco rígido e intocable, en el que todas las fachadas se trataron con los mismos recursos, buscando que los tres edificios, al superponerse, se confundieran y se percibieran como uno, una única masa informe y cambiante. A este singular proyecto seguirían los del Centro de Servicios Sociosanitarios Municipales de la Avenida Diagonal (Barcelona, 2002), la sede Itec (Barcelona, 2002), la fábrica y sede administrativa de Simón en Riudellots de la Selva y Barce-

Índice

Edificios de viviendas de Illa Llum.

lona (2002-2003), el edificio de viviendas de Les Roquetes (Sant Pere de Ribes, 2003), y en 2005 otro de sus proyectos más reconocidos y premiados: la Fundación Alicia.

El nuevo edificio de la Fundación, situado cerca del monasterio de Sant Benet, en Sant Fruitós de Bages, no se quiso erigir como un elemento que le quitara protagonismo a lo existente. Se pretendió que desde el interior se viviera la naturaleza, poder contemplar el paisaje, los árboles y pájaros, desde muy cerca, por lo que el plano vertical se planteó totalmente acristalado, a veces trasparente y a veces reflectante, de modo que, en algún momento, el edificio pareciera desaparecer y, en otros, se integrara totalmente al reflejar el exterior como un espejo. Todo ello aprovechando antiguos muros de piedra que se prolongaron con otros nuevos de hormigón y consiguiendo el compromiso entre la forma interior y la forma exterior, creando un espacio intermedio tranquilo y ajardinado que prolongaba visualmente el espacio interior y formaba con él una unidad indisociable.

Fundación Alicia.

A este proyecto, en 2006, seguirían los de la reforma de la Escuela Industrial de Barcelona, los de la nueva sede del Cidob y el de reforma y ampliación de la Casa dels Canonges, todos ellos en 2006, la vivienda unifamiliar Casa Simón, en Olot (2007), el proyecto para el Parque Lineal de La Sagrera y la ordenación de la isla central de Badalona (2010).

Bibliografía:

Lluis Clotet. Premio Nacional de Arquitectura 2010 (Ministerio de Fomento, con introducción de Montse Ingla).

Clotet / Tusquets, Claudia M.A. Mann e introducción de Alessandro Mendini.

Conferencia en Almería, diciembre de 1989 (obra de Lluis Clotet).

Entrevista en *Quaderns d'arquitectura i urbanisme* (núm. 260, 2010, pag.40-51).

«Clotet, Paricio & Asociados», en *Documentos de Arquitectura*, núm. 13, 1990, págs. 35-38.

Folleto de la exposición sobre Lluis Clotet en la Arquería de Nuevos Ministerios del 19 de abril al 7 de julio de 2018.

Entrevista a Clotet en *Palimpsesto. Habitar la ciudad* (núm. 1, 2011, pag. 2).

www.bdbarcelona.com.

Artículo de Lara Rodríguez Santana en la revista *Arquitectura y Diseño*.

Índice

Juan Navarro Baldeweg

La ingravidez y la luz

Índice

Cuidadoso y preciso siempre en la elección de las escalas y en el encaje armónico de la obra en su entorno, la arquitectura de Juan Navarro Baldeweg ha partido en todo momento de una premisa esencial: hacer emocionante la vida. Propuestos como un sabio diálogo de contrarios (peso-liviandad, resplandor-penumbra), sus edificios, penetrados siempre por un exhaustivo estudio de la luz, cobran en sus interiores la mágica ingravidez de lo etéreo.

Antonio Recuero
Imágenes: Archivo Centro de Publicaciones

Exterior y sala de lectura de la Biblioteca Pedro Salinas, en Madrid.

Decía Juan Navarro Baldeweg en una de sus muchas conversaciones con alumnos de arquitectura que esta «hace del mundo y el hombre, conjuntamente, objeto de definición y redefinición permanente» y añadía que «si la arquitectura nos recuerda continuamente que estamos en el mundo, uno de sus grandes problemas es hacer emocionante la vida». Pintor y escultor a la vez que arquitecto, su entendimiento de la disciplina y del oficio de construir siempre han derivado de una asunción previa e irrenunciable de su compromiso esencial como artista: transformar la materia en emoción, o lo que es lo mismo en experiencia de vida.

Nacido en Santander en 1939, ya desde sus primeros recuerdos de infancia Navarro Baldeweg se ve siempre haciendo algo, construyendo cosas con sus propias manos, bien sus propios juguetes o bien los de sus hermanos; luego, ya algo más tarde, dibujando, de manera que sus padres descubrieron bien temprano su decidida vocación artística, y con 9 o 10 años no dudaron en matricularle en una academia de dibujo que preparaba el ingreso en Bellas Artes, «así que viví con artistas mayores que yo y futuros arquitectos que preparaban el ingreso en la escuela de arquitectura».

Pero, aunque pintura y arquitectura ya siempre fueron para él una única y casi indisoluble vocación, lo cierto es que en su biografía la pintura ocupa, al menos cronológicamente, un orden de prioridad, como evidencia su ingreso en la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando, en la que inicia estudios de grabado en 1959. Luego, un año después, en 1960, emprende los estudios de arquitectura en la Escuela Técnica Superior de Madrid, donde obtiene el doctorado en 1969. Al mismo tiempo, durante esa etapa de estudios, ya ha comenzado el despegue de su prometedora carrera como pintor con sus primeras exposiciones en galerías de Madrid. Y, en 1970, obtiene una beca de la Fundación Juan March y marcha a trabajar con el pintor, diseñador y teórico del arte György Kepes al Center for Advanced Visual Studies, en el Instituto Tecnológico de Massachussetts, donde permanece hasta 1975.

De vuelta a España, comienza a trabajar de profesor en la Escuela de Arquitectura de Madrid, en la que obtiene la cátedra de Proyectos. Por esa época emprende también sus primeros escarceos como proyectista, presentándose en algunos concursos internacionales, como los que organiza una reconocida revista japonesa, donde obtiene una mención del prestigioso arquitecto Richard Meier. Son años intensos de investigación y ensayos hacia la búsqueda de un estilo propio, hasta que en 1979 tiene la oportunidad de realizar su primer gran proyecto como arquitecto: la Casa de la Lluvia,

Índice

Centro de Servicios Sociales Puerta de Toledo. Madrid.

un encargo de su hermano que le permite trabajar con total libertad.

El propio Navarro Baldeweg explica así ese proyecto que pronto alcanzaría gran repercusión en las revistas y círculos especializados: «Estructuralmente es muy sencilla, es una casa a dos aguas, dos brazos con el centro unido, ligeramente curvo, que hace un patio semiinterior que luego se asoma al valle. Las visuales son muy importantes, la casa está atravesada por las vistas. Hay un pequeño pórtico que es como un árbol artificial donde unas glicinias que ahora han crecido mucho se unen por encima. Para hacerlo lo construí con madera a su tamaño natural, incluso las ventanas, para ver a qué altura había que ponerlas, lo que se veía, todo eso está construido en modelo 1/1. Era una casa en toda su proporción para ver si estaba bien la altura, que era muy ajustada [...] Todo se hizo con oficios, no se hizo con constructora, uno a uno. La estructura, como era Santander y había gente que trabajaba bien el acero, se hizo en un taller de construcción de barcos. Las vigas las cortaban, se soldaban... y también la cubierta que es de zinc [...] Hay muchas ideas en esa casa que son anteriores, basadas en mis experiencias de piezas. Por ejemplo, el tema de los materiales también estaba en Schinkel, una casa de piedra, otra de barro, de cerámica, otra de naturaleza con un testero que era como una estructura cubierta de vegetación, es lo que aparece ahí en esa especie de arbolito o pórtico que es una glicinia. Es una aplicación del tratamiento de escultor de la materia y todas esas piezas que hacía con casas y la lluvia..., la lluvia aparece».

El horizonte cercano

La sabia distribución de la casa, en tres estratos distintos de la ladera, hace que la construcción pase casi desapercibida y

se funda con el horizonte y el paisaje. «La casa está en el horizonte y el horizonte es parte de la casa», concluye el arquitecto, quien casi de inmediato comienza a trabajar en el concurso de ideas convocado por el Ayuntamiento de Madrid, regido ya por el alcalde Tierno Galván, para reordenar una de las áreas deprimidas del barrio de La Latina. Su propuesta de ordenación de la zona de San Francisco el Grande resulta ganadora. Además, poco años después, proyecta en la explanada del antiguo mercado uno de los edificios públicos con los que empezará a cobrar singular renombre, la biblioteca de Puerta de Toledo o de Pedro Salinas (1990), un edificio de planta redonda y cuatro niveles que acogen las distintas actividades del programa general de la biblioteca: una sala infantil, en la planta inferior, pero a la que se puede acceder también desde la planta superior, lo que permite un funcionamiento flexible, pues aloja también un depósito general de libros y las zonas de maquinaria y mantenimiento. Por su parte, en la planta superior, a nivel de calle, hay una sala de préstamo y el salón de actos, y se comunica por escaleras y ascensores con el resto de plantas superiores, en las que se encuentra una gran sala de lectura circular a diferentes

Índice

■ Cúpula baldaquino en el auditorio del Palacio de Congresos de Castilla y León. Salamanca.

niveles. Dos de las cualidades más apreciadas de inmediato en este proyecto serán el preciso cuidado en la escala y el equilibrio riguroso en cada uno de los volúmenes, respetuosos en todo momento con otras edificaciones tradicionales cercanas como la iglesia de La Paloma, el parque de bomberos o la misma Puerta de Toledo, con los que propone siempre un diálogo en armonía. Al otro lado de la calle de Toledo, los dos edificios del Centro de Servicios Sociales (1985), también proyectados por Navarro Baldeweg, mantienen o incluso amplían el equilibrio de volúmenes, planteados en forma de T y a diferentes alturas, emplazados en grada para mantener la perspectiva de la plaza y la continuación de la calle hacia las riberas del Manzanares.

Con anterioridad, en 1984, participa en dos nuevos concursos, el del Palacio de Festivales de Santander, en el que, aunque su proyecto no resulta ganador, se hace acreedor sin embargo a una gran repercusión, y el de la rehabilitación de los Molinos del Río Segura, del que esta vez sí obtiene la adjudicación y cuya propuesta y resolución brillantes le consolidarán definitivamente entre los grandes arquitectos españoles de fin de siglo.

> “Con sus 1.400 toneladas de peso, la cúpula flotante del auditorio del Palacio de Congresos de Castilla y León supuso un reto constructivo resuelto con brillantes soluciones de ingeniería

Caja de luz

Emplazados en la margen derecha del río e integrados en un conjunto de interés histórico-artístico, el proyecto de rehabilitación de los Molinos del Río Segura surge de un convenio suscrito entre el Ayuntamiento de Murcia, la Dirección General de Arquitectura y Vivienda del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo (MOPU) y la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

El objetivo propuesto era el de convertir los antiguos molinos harineros, construidos hacia 1743 bajo el patrocinio del conde de Floridablanca, en un Centro Cultural y Museo Hidráulico. El proyecto de Navarro Baldeweg partió del compromiso de devolverlos su aspecto original y más antiguo, asegurando la preservación de un monumento y de unas piezas muy singulares del patrimonio arqueológico industrial.

El complejo, abierto finalmente al público en 1989 –un año después será elegido proyecto finalista en representación de nuestro país en el prestigioso Premio Mies Van der Rohe–, figura desde entonces entre los diez mejores edificios construidos en los ochenta en España, y en él se impone la escrupulosa premisa del arquitecto santanderino de que la restauración sea «una vuelta a su aspecto más genuino, un regreso lo más fiel posible a la fábrica original del siglo XVIII». Navarro Baldeweg basa esa decisión, en primer lugar, en el propio objetivo primordial del proyecto: la recuperación de los molinos como bien público, que cobran nueva utilidad al transformarse en museo y centro cultural al servicio de los ciudadanos y, en segundo lugar, porque el regreso a la edificación

Índice

Exterior del Palacio de Congresos de Castilla y León. Salamanca.

fiel al original del siglo XVIII, favorecía ante todo una más armónica integración del nuevo complejo molinero con el resto de edificios cercanos, algunos también obras de ingeniería, insertos dentro del mismo proyecto y que conforman un espacio urbano muy homogéneo en la margen derecha del río.

A partir de estas ideas, Navarro Baldeweg desarrolla el proyecto de museo donde alojar los ingenios hidráulicos aplicando un criterio que concede prioridad a su uso cultural, convirtiendo las salas dedicadas a la exposición permanente de los molinos en un núcleo radiante en torno al cual se agrupa toda una serie de servicios periféricos que hacen del conjunto un centro cultural de carácter cívico y multifuncional. Si en el exterior se mantiene en todo momento la fidelidad a los molinos originales, a su estructura prismática, a su primitiva configuración como sólidos contrafuertes escalonados en la orilla del Segura, en el interior Navarro Baldeweg da rienda suelta a toda su libertad creativa para componer uno de sus originales juegos conceptuales de «arquitectura dentro de la arquitectura», en el que el uso y la distribución de la luz define cada uno de los espacios al tiempo que los dota de rasgos y personalidad propia: «Podemos hablar del edificio entero como una caja de luz en la que se da forma a la luz natural y se celebra su presencia», reflexiona el autor refiriéndose a esta obra.

Cúpula flotante

Esas reflexiones acerca del uso de la luz como elemento arquitectónico privilegiado cobran especial fuerza en su proyecto del Palacio de Congresos y Exposiciones de Castilla y León, en Salamanca, iniciado en 1985 y finalizado en 1992. En él sobresale especialmente la colosal cúpula baldaquino que, más que suspendida, parece flotar sobre el auditorio, efecto de la luz que penetra a raudales desde los semiarcos y la gran claraboya central. Levantar la cúpula, de unas 1.400 toneladas de peso y unos 1.100 m^2 de superficie, fue toda una proeza constructiva –se fraguó como pieza de hormigón separada del edificio– e izarla hasta sus puntos de apoyo requirió el manejo cuidadoso de 16 gatos hidráulicos de 84 toneladas de carga cada uno. La cúpula baldaquino descansa sobre los muros de carga pareados, que actúan a la vez como grandes vigas que conducen los esfuerzos, por su forma arqueada, a los extremos o vértices del perímetro del edificio. En su cara interior, la cúpula se configura como una serie de espirales en círculos concéntricos, lo que favorece la gran calidad acústica del auditorio principal, con capacidad para unas 1.300 personas.

Navarro Baldeweg revela así toda la intencionalidad que hay en esa estructura: «La cúpula sobre el auditorio principal del Palacio de Congresos y Exposiciones de Castilla y León, flotando y recortada en la luz, se muestra en una tensión equilibrada entre gravidez e ingravidez. Por un lado, sentimos el atirantamiento de la envoltura interior al suelo y, por otra parte, el techo aparece suspendido en el aire. Estos efectos contrastantes tienen manifestación también al exterior en el juego de concavidad y convexidad, de pesadez y ligereza de los elementos del conjunto». Pero la cúpula, además, de cara al exterior, cumple plenamente otra función no menos primordial: al encajar internamente como cara superior, sin sobresalir en altura, preserva el horizonte visual del importante conjunto histórico y monumental de los edificios a su espalda, entre otros el de las torres de la Clerecía.

Índice

La Biblioteca Hertziana de Roma: pozo de luz

En su memoria de proyecto para la Biblioteca Hertziana, Navarro Baldeweg deja clara su intención de acercarse, en primer lugar, a la memoria de lo que antes fue jardín aterrazado de la villa romana de Lúculo y luego del palacio Zuccari, y anticipa que toda intervención respetuosa con el «espíritu del lugar» debe parecer un pozo de luz. Y, en efecto, la prodigiosa canalización de la luz natural que logra el arquitecto en la que para muchos críticos es su mejor obra, infunde de inmediato en el visitante la sensación de hallarse en un espacio privilegiado del saber: «La luz confinada del ámbito interno que aparece tras cruzar la boca abierta de la gran máscara –que fue en su día puerta al jardín del palacio Zuccari– se interpreta asumiendo connotaciones simbólicas asociadas a la Ilustración. A causa de esa entrada figurativa, la luz natural adquiere el valor metafórico que vinculamos al esclarecimiento cognitivo».

Pozo de luz, pero tan virtuosamente concebido que, como el pozo de San Patricio en Orvieto y su doble rampa helicoidal ideada por Sangallo en el s. XVI, el sentido puede revertirse a voluntad y tornar el descenso en ascenso, de modo que el pozo sea torre o si se quiere faro de luz. Pues también en la Biblioteca Hertziana, Navarro Baldeweg organiza los espacios en torno a unas terrazas sutilmente escalonadas, de perímetro libre, enfrentando a ambos lados del vacío central las librerías (que asoman a la vía Sixtina) y las salas de lectura (orientadas hacia la vía Gregoriana); luego, los diáfanos ventanales y el lucernario cenital hacen el resto y la alegre luz de Roma inunda todo el edificio. Una certera elección de los materiales –ladrillo visto lavado en blanco, piedra, madera, incluso las tapas coloreadas de los libros– completan el efecto de luminosidad radiante y gratamente envolvente.

Apenas tres años después, en 1989 Navarro Baldeweg inicia el proyecto del edificio que acogerá la nueva sede de la Junta de Extremadura en Mérida y cuatro consejerías, obra que finaliza en 1995, con la que obtendrá uno de los premios de la IV Bienal Española de Arquitectura y Urbanismo. Se trata de una obra resuelta con una enorme sencillez formal, que responde a los dos principales retos que se le plantean (el encaje entre dos de los monumentos más simbólicos de Mérida, la alcazaba y el puente romano, además de la preservación de los restos arqueológicos hallados en el subsuelo de cimentación), con un elegante juego volumétrico que logra fundir en un armónico todo lo nuevo y lo viejo. Por otro lado, la conservación de los restos romanos, entre ellos un tramo en bastante buen estado de la calzada original, se resuelve con recursos avanzados de ingeniería, levantando todo el edificio sobre vigas prefabricadas que descansan en el menor número posible de pilares, lo que se consigue anclando estos en el subsuelo profundo mediante una red capilar de micropilotes. Gracias a ello se habilita, bajo nivel de calle, un amplio espacio descubierto en el que se pueden admirar los restos arqueológicos como en un pequeño museo.

Salto internacional

Cumplidos los cincuenta, Juan Navarro Baldeweg, que siempre se consideró un arquitecto y proyectista tardío, se encuentra en una etapa creativa de fértil madurez. La

Índice

buena acogida de sus obras le anima a dar el salto al exterior. Presenta sus proyectos a concursos y convocatorias dentro y fuera de nuestro país, allí donde surgen actuaciones que considera interesantes o en las que su lenguaje tiene algo que aportar: proyecto para Centro de Espectáculos, en Blois (1991); proyecto de ordenación urbana de Nordbahnhofgelände, en Viena (1991); ampliación del Museo Getty, en Malibú (1993); Centro de Congresos de Salzburgo (1992); Centro Cultural Salvador Allende, en Santiago de Chile (1993); proyecto de remodelación urbana para la Isla de los Museos, en Berlín (1994)... A su vez, en nuestro país realiza dos obras de «pequeño formato»: el Centro Cultural de Villanueva de la Cañada y la nueva sede de los juzgados de Mahón, proyectos ambos de 1992, resueltos con el habitual y exquisito cuidado que el arquitecto pone para lograr una integración ejemplar en sus respectivos entornos.

En plena década de los noventa, al tiempo que imparte clases y conferencias en diversas universidades norteamericanas como profesor invitado, Navarro Baldeweg trabaja también de lleno en numerosos encargos y proyectos, como la ampliación y nueva biblioteca del Woolworth Center of Music en Princeton (1994), y muy especialmente, en dos de sus grandes obras: el Centro de Investigación y Museo de Altamira, en Santillana del Mar (1994), y la Biblioteca Hertziana de Roma (1995).

La ampliación del Centro Woolworth de la Música en la Universidad de Princeton, en Estados Unidos, un encargo de1994, tenía por objeto dotar de nuevos espacios al viejo edificio de 1879 y satisfacer las nuevas necesidades de amplitud de su biblioteca, sala de ensayos y otras estancias administrativas. El proyecto finalmente presentado por el arquitecto cántabro le otorgó una nueva configuración formal, obtenida gracias a un replanteamiento de toda su estructura, articulada en la propuesta de Navarro Baldeweg en torno a un gran eje central. El proyecto, sencillo y a la vez radicalmente original, conjugaba dos grandes ventajas: por un lado, permitía segregar y organizar las distintas actividades principales en función de su impacto acústico y, por otro, el edificio seguía manteniendo su fisonomía y rasgos históricamente genuinos. Así, las actividades generadoras de más ruido, como los ensayos y prácticas musicales con instrumentos, quedaron concentradas en una sola ala, y las silenciosas, como el estudio o las enseñanzas teóricas en su opuesta, compatibilizando estudios y prácticas musicales sin que unas interfieran acústicamente en otras. La nueva estructura logra además unos interiores más diáfanos, que se impregnan de la luz y tranquilidad de los jardines, merced a la redistribución y amplitud de ventanales y al gran lucernario dispuesto sobre cubierta.

En Altamira, donde la masiva afluencia de visitantes ha puesto en peligro la conservación de las pinturas rupestres, el arquitecto cántabro propone, más que un edificio, la reinvención de un paisaje: «Altamira es un bajorrelieve... revela una naturaleza laminar, escamosa, en capas. El suelo calizo en el que se formó la cueva inspira el proyecto. Es una metáfora geológica. El proyecto –macro– revela una constitución para excavar –micro–, como en el vaciado natural de la cueva, lo sustraído, la oquedad, se ha obtenido conceptualmente como un vaciado...», explica el arquitecto. El complejo museístico, engastado discretamente como pieza de orfebrería en la estratigrafía rocosa del paisaje, se plantea como una metáfora de la propia gruta, un perfecto y subyugador diálogo de interiores y paisaje exterior en el que los juegos de luces tan queridos por Navarro Baldeweg alcanzan sus proverbiales cotas de virtuosismo, como las luces estructurales tendidas desde la biblioteca que se proyectan hasta el espacio de la neocueva e incluso más allá, hasta el mismo paisaje tal y como lo tuvieron que ver los primitivos moradores desde la boca de su gruta.

Mágica ingravidez

Una radiante luminosidad estará también presente en otro proyecto de características bien distintas: la Biblioteca Hertziana de Roma (1995), donde el respeto a lo original se conjuga con una transparencia que hace mágicamente ingrávidas las estancias interiores cargadas de libros.

Un año después, en 1996, comienza uno de sus primeros proyectos en Barcelona, el edificio para sede departamental de la Universidad Pompeu Fabra, al que dota de una potente carga expresiva y de identidad con el solo recurso de unas celosías coloristas en las rampas de comuni-

Índice

Foto Consorcio de Altamira

Centro de Investigación y Museo de Altamira .

cación. También en Barcelona, para la misma universidad, proyectará otros dos nuevos edificios en esa misma línea de depurada sencillez: el Aulario (2010) y la sede de la Fundación Pascual Maragall (2012).

El Instituto de Arqueología y Patrimonio de Amersfoort, proyecto de 2003 finalizado en 2009, se alza en las proximidades del casco histórico, junto a uno de los canales que jalonan esta ciudad situada a apenas unos 20 kilómetros de Utrecht. Se trata de un edificio de grandes proporciones cuyo impacto visual el arquitecto logra mágicamente reducir merced a la armoniosa conjunción de formas y materiales: una sinfonía de vidrio que absorbe, en el plano inclinado de su fachada, dispuesta como un toldo o un parasol, los destellos verdes de la campiña holandesa. Los grandes conocimientos pictóricos del arquitecto se hacen patentes en el edificio, que es objeto, como es habitual en su trayectoria, de un minucioso estudio de la luz ambiente. Dos grandes clásicos de la pintura flamenca, *Vista de Haarlem con campos decolorados*, de Jacob van Ruysdael, y *Vista de Amsterdam desde el aire*, de Christaens Zmicker, le sirvieron de inspiración para lograr en su diseño una animada síntesis de casas, cielo, campos y nubes tan característica de las vistas urbanas de esos pintores. El propio Navarro Baldeweg explicaría así su propuesta: «El cuerpo del edificio está envuelto en una piel rota y cristalina, un cinturón de cristal que se orienta espacialmente en diferentes direcciones e inclinaciones con la intención de capturar la luz que, a cambio, ilumina y fragmenta los planos reflectantes, dotando al paisaje urbano, a través del juego cambiante de la luz del día y sus facetas, de un animado y centelleante fondo».

De nuevo en España, en 2007, quedará concluida otra de sus modélicas rehabilitaciones, la del Molino de Martos, en Córdoba, donde lo construido se funde de nuevo magistralmente con el paisaje de la ciudad y las riberas del Guadalquivir.

Unos años antes, hacia el 2000, el mismo año en que es nombrado académico de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando, Navarro Baldeweg comienza a trabajar en otros dos proyectos de gran calado: los Teatros del Canal, en Madrid, y el Museo de la Evolución Humana, en Burgos. Obras en las que es más que apreciable su for-

Foto Consorcio de Altamira

Índice

Centro de Artes Escénicas de la Comunidad de Madrid.

Centro de Investigación y Museos de la Evolución Humana. Burgos.

mación pictórica, los grandes volúmenes de ambas se hacen etéreos y cobran escala humana gracias a la sabia fragmentación de los espacios, los juegos de luz y sombras, la interiorización del entorno: «el color se trata como una sustancia básica constructiva, algo que parece cortado con tijeras, o tallado directamente a partir de masas crudas. El tratamiento de esa sustancia cromática recuerda los recortables de Matisse en los que la pintura adquiere naturaleza escultórica...» refiere el arquitecto santanderino en su memoria para el proyecto de los Teatros del Canal, que merecieron el Premio de Arquitectura de la X Bienal Española de Arquitectura y Urbanismo.

Obras destacadas

- Casa de la lluvia. Liérganes. (Cantabria, 1979).
- Proyecto de ordenación del área de San Francisco el Grande (Madrid, 1982).
- Rehabilitación de los Molinos del río Segura (Murcia, 1984).
- Palacio de Congresos y Exposiciones de Castilla y León (Salamanca, 1985).
- Centro de servicios sociales Puerta de Toledo (Madrid, 1985).
- Biblioteca Pedro Salinas (Madrid, 1988).
- Sede de la Junta de Extremadura (Mérida, 1989).
- Centro cultural de Villanueva de la Cañada (Madrid, 1992).
- Rehabilitación del Molino de Martos y Balcón del Guadalquivir (Córdoba, 1994).
- Centro de investigación y Museo de Altamira. Santillana del Mar (Cantabria, 1994).
- Biblioteca Hertziana (Roma, 1995).
- Sede Departamental de la Universidad Pompeu Fabra (Barcelona, 1996).
- Centro de Investigación y Museo de la Evolución Humana (Burgos, 2000).
- Centro para las Artes Escénicas de la Comunidad de Madrid (Madrid, 2000).
- Instituto de Arqueología, Paisaje Cultural y Patrimonio Arquitectónico (Utrecht, 2009).
- Sede administrativa Novartis (Basilea, 2009).
- Aulario de la Universidad Pompeu Fabra (Barcelona, 2010).
- Sede de la Fundación Pasqual Maragall (Barcelona, 2012)

Esa primera década del nuevo siglo será también, al fin, pródiga en reconocimientos a su ya larga trayectoria, tanto en el ámbito de la pintura como en el de la arquitectura: candidato al Premio Príncipe de Asturias de las Artes (2004 y 2014), Medalla de Oro de las Bellas Artes (2007), Medalla de Oro de la Arquitectura (2008), Premio Nacional de Arquitectura (2014), Medalla de Honor de la Universidad Politécnica de Madrid, candidato al Premio Princesa de Asturias de las Artes (2017).

Bibliografía

Juan Navarro Baldeweg. *Conversaciones con estudiantes*. Editorial Gustavo Gili S.L. Barcelona, 2010.

Juan Navarro Baldeweg. «Biblioteca Hertziana de Roma». *Informes de la construcción* nº 454.

Juan Navarro Baldeweg. Ministerio de Fomento. Centro de Publicaciones. Madrid, 2017.

Juan Navarro Baldeweg: opere e progetti. Electa. Milán, 1990.

Juan Navarro Baldeweg. Tanais. Sevilla, 2001.

Índice

Rafael Moneo

Entre lo profano y lo sagrado

Índice

Moneo es el primer arquitecto español galardonado con el prestigioso premio Pritzker y uno de los más reconocidos a nivel internacional. Su trayectoria profesional, que comenzó de la mano de Sáenz de Oiza y Utzon, no solo ha estado marcada por la excelencia artística, también por su generosa dedicación a la enseñanza.

Redacción Fomento
Imágenes: Rafael Moneo Estudio

©MMorán

Sede de Bankinter en el Paseo de la Castellana de Madrid.

José Rafael Moneo Vallés nace en Tudela (Navarra) en 1937, ciudad donde pasa su infancia y adolescencia. La arquitectura no es una vocación temprana para él, pues en un principio sentía más atracción por la pintura y las letras, concretamente por la filosofía. La elección de estudiar arquitectura fue recomendación directa de su padre, ingeniero industrial, aunque el paso de los años le ha hecho reconocer que, si tuviera que volver a elegir, de nuevo se inclinaría por la arquitectura pues, para él, «la propia educación como arquitecto supone un modo de estar en el mundo atraído por esa pregunta constante sobre a qué deben su forma las cosas».

De su ingreso en la Escuela de Arquitectura de Madrid recuerda haber sentido «que encajaba; que había elegido unos estudios que iban a poder dar respuesta a las preguntas que yo me hacía», y en 1961 consigue el título de arquitecto. Es en la Escuela de Arquitectura, de la mano de Alejandro de la Sota, donde descubre la abstracción de Mies van der Rohe y el organicismo de Frank Lloyd Wright y Alvar Aalto. Y junto a su mentor Sáenz de Oiza, con el que pasará tres años (1958-1961), Moneo comienza a ejercitarse en el oficio, y guardará siempre un grato recuerdo de aquellos días de los que ha rememorado: «Yo quería ser arquitecto de la misma manera que Oiza, con todo el entusiasmo profesado por él en su trabajo».

Su experiencia profesional, una vez completados los estudios en Madrid, arranca en Hellebaeck (Dinamarca), donde comienza a trabajar para Jørn Utzon, a quien dice reconocer como «el legítimo heredero de los grandes maestros de la época heroica». Tras esta experiencia y antes de regresar a España, en 1962, tuvo la oportunidad de dedicar un tiempo a viajar por los países escandinavos y también la fortuna de ser recibido por Alvar Aalto en Helsinki. Una vez de nuevo en España, gana el concurso para una beca

Índice

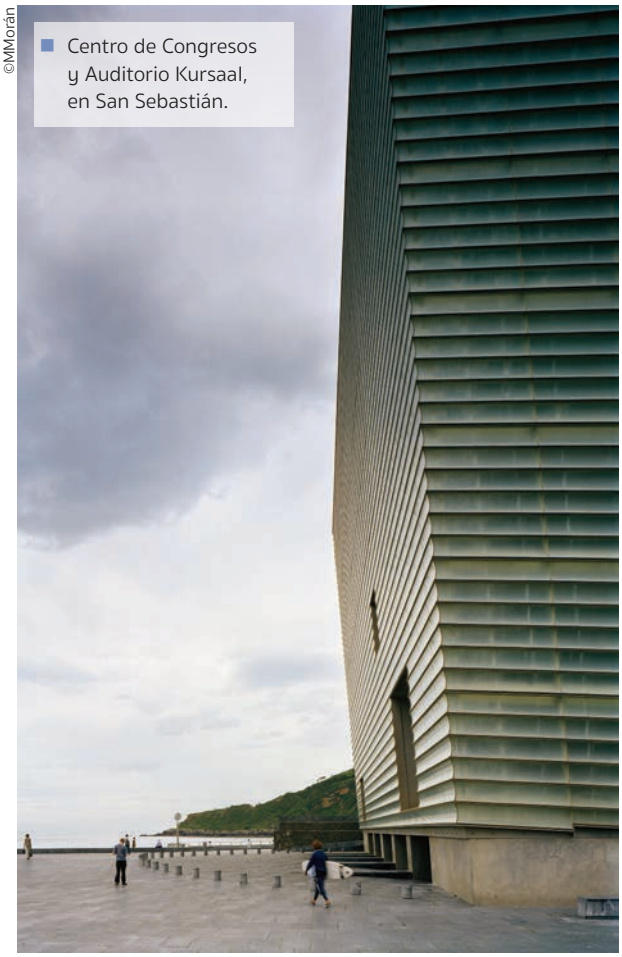
de dos años en la Academia de España en Roma, periodo que considera fundamental en su carrera y que tendría una gran influencia en su trabajo posterior, pues le aportó el conocimiento sobre esa ciudad y produjo un gran impacto en su formación como arquitecto.

Su primer encargo importante, la fábrica Diestre en Zaragoza, lo realiza en 1964, durante su estancia como pensionado en la Academia de España en Roma. Al año siguiente regresa a Madrid y se instala en una casa-estudio en la céntrica colonia de El Viso. Comienza entonces su actividad docente en la Escuela de Arquitectura de Madrid (1966-1970), y en el año 1970 gana la cátedra de elementos de composición en la ETSAB, lo que motiva su traslado a Barcelona donde pasará diez años de su vida. Aquellos fueron años convulsos, marcados por las revueltas estudiantiles y la inestabilidad política en España, lo que convertía también la actividad académica en difícil y precaria. Pese a todo, desde entonces, Moneo ha intentado compaginar siempre la enseñanza con el diseño arquitectónico, en el que se ha decantado hacia el racionalismo contextual, estilo que él interpreta como el diseño de obras para que puedan mantenerse actuales durante mucho tiempo y ajenas a los criterios del corto plazo.

Primeros trabajos

Su primera obra significativa fue la ampliación de la plaza de toros de Pamplona, a la que siguió el edificio de viviendas sobre el Urumea. No obstante, su primer gran encargo en Madrid fue la sede de Bankinter en el paseo de la Castellana, en 1972. Poco después, en 1980, realiza una de sus obras más celebradas, el Museo Nacional de Arte Romano en Mérida, al que seguirán otras no menos importantes en su trayectoria, como la estación de Atocha, donde aprovecha el colosal espacio para ampliar con gran racionalidad la estación y adecuarla al espectacular aumento de sus tráficos.

Siempre gustó de salir al extranjero y, convencido de que gracias a ello su carácter es distinto y más receptivo del de entonces, cuando en los años 70 decidió correr el riesgo de ir a América «casi sin oficio ni beneficio, con algún contacto en las escuelas, dejando aquí una profesión que tenía un sesgo distinto». Fue por entonces, a finales de los setenta y principios de los ochenta, cuando recibe la oferta para ser nombrado Chairman de la Graduate School of Design de la Universidad de Harvard, propuesta que no puede rechazar y que motiva el traslado con toda su familia a EE.UU. Comienza así una nueva faceta como docente en el extranjero, primero como profesor visitante en las escuelas de arquitectura en universidades como Princeton y Harvard, posteriormente también en la Universidad de Lausanne, en Suiza. En 1980 obtiene la cátedra en Madrid y, desde 1985 hasta 1990, es decano del departamento



©MMorán

Centro de Congresos y Auditorio Kursaal, en San Sebastián.

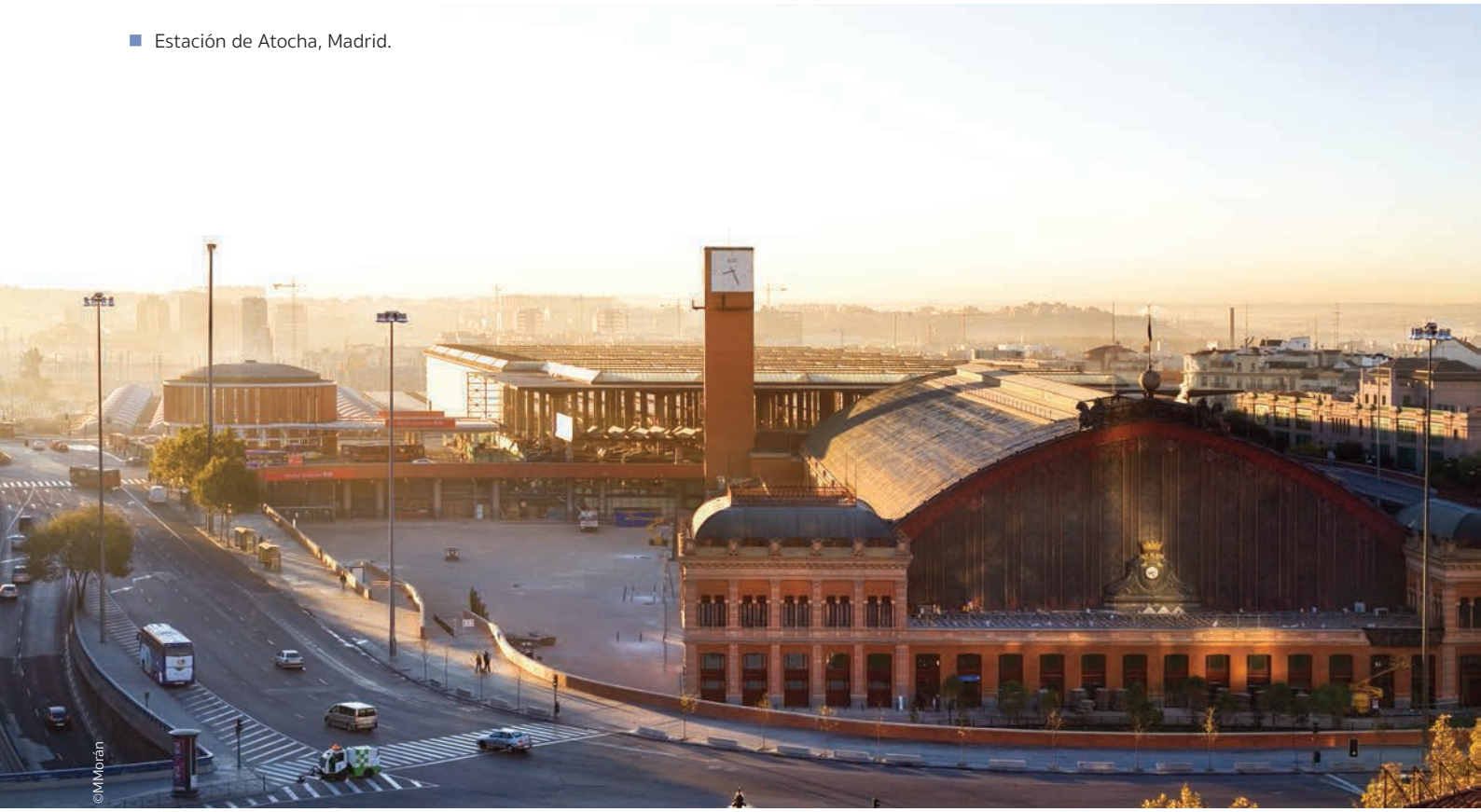
de arquitectura de la Graduate School of Design en Harvard. Desde entonces ha conservado su condición de Professor of Architecture en el GSD, siendo ahora Josep Lluís Sert Emeritus Professor.

Considera que su labor como docente le ha aportado iguales satisfacciones que el oficio de arquitecto, entre ellas el «haber ayudado a la gente a ver las cosas de un modo quizá diferente». Una faceta de transmisor del conocimiento que también cultiva desde su estudio, por el que, a lo largo de los años, han pasado más de 170 personas, de las que dice «me gustaría pensar que su paso por aquí les ayuda a entender el placer que se siente al ver crecer ante los ojos lo que una vez fue simplemente una idea y se convierte, poco a poco, en un edificio en la ubicación que le corresponde».

En 1990, de nuevo regresa a España y es entonces cuando independiza su estudio de lo que fuera su propia casa, unidas hasta entonces en un mismo espacio. Desplaza el trabajo a otro inmueble a tan solo 500 metros de distancia. Y gana otros concursos como la sala de conciertos del Centro cultural Kursaal, en San Sebastián (1990-1999), y el Museo de Arte y Arquitectura de Estocolmo (1991-1998).

Índice

■ Estación de Atocha, Madrid.



En 1996 le llega la concesión del premio Pritzker. Y casualmente, o no, este reconocimiento coincide con su designación para proyectar la catedral católica de la ciudad de Los Ángeles (EE.UU.). Tras este galardón llegarán otros tan importantes como el Mies van der Rohe, el Príncipe de Asturias de las Artes y el Premio Nacional de Arquitectura.

Confiesa que «los reconocimientos uno los recibe con gusto, pero también con la sensación de no estar trabajando para que lleguen. En ese aspecto, la recepción del premio Pritzker en 1996 supuso la liberación de la fantasía relativa a que un día me lo pudieran dar». Su trabajo lo ha desempeñado siempre manteniendo la creencia de que la responsabilidad final de hacer el trabajo bien hecho es de uno mismo, y aunque no siempre se consiga cumplir con las propias exigencias, estas sirven principalmente para autovalorarse.

Se define como un hombre curioso, y confiesa: «Soy curioso y siento gratitud por ello, porque me ha llevado a gozar de la lectura, la música, la pintura, del vino –tengo mi propia bodega, La Mejorada, en Olmedo–, de la *buena* comida con amigos, de una charla fluida...».

Cofundador de la revista *Arquitecturas Bis*, sus escritos se han publicado en numerosas revistas profesionales, y la presentación de su trabajo en exposiciones y conferencias ha suscitado el interés de los más diversos organismos e instituciones, que le han llevado a uno y otro lado del Atlántico.

Hoy, a sus más de 80 años, confiesa que no piensa en jubilarse y continúa ejerciendo la profesión, rodeado de jóvenes colaboradores, desde su pequeño estudio madrileño, siempre ejerciendo su profesión de la forma más entregada, lo que implica muchas veces renunciar para concentrarse en no más de tres o cuatro proyectos al año, conservando de esta forma un método de trabajo bastante fiel al de sus comienzos.

Su visión de la arquitectura

Para Moneo la arquitectura y la filosofía están conectadas, y cree que ambas disciplinas empujan a explicar por qué las cosas se presentan de un determinado modo, creencia aplicable tanto a un edificio como al ser humano, e incluso a la naturaleza que nos rodea. «Se trata simplemente de afirmar que la arquitectura pertenece al lugar. Así se explica por qué la arquitectura debe ser apropiada, lo que a mi entender quiere decir que debe reconocer, tanto en un sentido positivo como en un sentido negativo, los atributos del lugar. Entender cuáles son esos atributos, entender el modo en que se manifiestan, es el primer movimiento del proceso que sigue el arquitecto cuando comienza a planear un edificio». Además, a las personas les gusta opinar sobre la obra arquitectónica que afecta a su vida, tanto en lo público, la ciudad, como en lo privado, la vivienda: «el gusto forma parte de la vida».

Índice

Ampliación del Museo del Prado, Madrid.

Opina que los edificios deben trascender a su creador, pero sin perder su identidad original, y pone come ejemplo La Mezquita: «Algo así ocurre en toda obra arquitectónica: es difícil que un edificio no sufra cambios, precisamente para sobrevivir. Porque, si no los acepta, se convierte en un documento falto de vida». Para él, un buen edificio es aquel que te obliga a mirarlo otra vez, porque tiene algo latente, algo que no debe escapar a ninguna mirada.

Dice que en nuestros días la arquitectura está más centrada en cuestiones como la construcción y la edificación, pero no siempre fue así, pues en el Renacimiento, cuando se consolidó, tenía una vertiente más artística. Actualmente la obra no pertenece a un solo autor, sino que son muchos los que colaboran en un mismo proyecto y rara vez se puede identificar únicamente con una persona. La arquitectura no puede centrarse solo en la faceta artística, pues los edificios deben poder utilizarse como viviendas, museos, iglesias, oficinas, aeropuertos, etc.

Defiende que hoy por hoy, los nuevos arquitectos trabajarán en un gran estudio de arquitectura y tienen otra concepción de lo que es la creación individual. Y opina que «los edificios no son el resultado de un proceso ni la materialización de un dibujo [...] Una vez completados, los edificios adquieren una vida propia. De todas las artes figurativas o plásticas, la arquitectura es probablemente aquella en la que la distancia entre el artista y su obra es la más grande [...] La arquitectura implica la distancia, de modo que al final el trabajo se queda solo, autoportante [...] Una obra de arquitectura, si tiene éxito, puede borrar al arquitecto».

Las reglas de juego han cambiado y a Moneo le asusta esa enorme institucionalización a través de los grandes estudios, con más de quinientas personas en plantilla. Aun con todo, quiere pensar que los aspectos valiosos de la profesión siguen vivos, aunque la globalización haya cambiado mucho los motivos que mueven a un joven arquitecto de ayer y de hoy para salir y trabajar en el extranjero.

Selección de obras

Museo Nacional de Arte Romano de Mérida, Mérida, 1980-1986

Construir sobre lo construido, construir sobre un suelo densamente ocupado por ruinas, es la tarea encomendada. La alusión directa, inmediata y evidente a la civilización romana parecía poco menos que inevitable para construir en aquel solar un museo. Utilizar los mismos medios de construcción, servirse de idénticas técnicas, siempre pareció el modo más respetuoso de convivir con las ruinas existentes. Ante la disyuntiva de replicar e insistir en las orientaciones definidas por las construcciones romanas o reco-

Índice

Reconocimientos

- Premio Nacional de Arquitectura (1961) (Obra).
- Medalla de Oro de las Bellas Artes (1992).
- Premio Príncipe de Viana de la Cultura (1993).
- Premio Schock de las artes visuales (1993).
- Laurea ad honorem del Instituto Universitario de Venecia (1994).
- Premio Amold W. Brunner de la Academy of Arts and Letters (1993).
- Premio Pritzker (1996).
- Medalla de Oro de la Academia de Arquitectura de Francia (1996).
- Medalla de Oro de la Universidad Internacional de Arquitectos (1996).
- Premio Internazionale di architecttura Antonio Feltrinelli de la Accademia Nationale dei Lincei, en Roma (1998).
- Premio Mies van der Rohe (2001) de la Unión Europea de Arquitectos por el Centro de Congresos y Auditorio Kursaal de San Sebastián.
- Medalla de Oro del Royal Institute of British Architecs, en Londres (2003).
- Elegido Académico de Bellas Artes (1997). Toma de posesión (2005).
- Medalla de Oro de Arquitectura (2006).
- Premio Rey Jaime I de Urbanismo, Paisaje y Sostenibilidad (2010).
- Royal Institute of Architecs of Ireland President´s Awards for Lifetime Archievement in Architecture (2011).
- Premio Príncipe de Asturias de las Artes (2012).
- Thomas Jefferson Medal in Architecture (2012).
- Premio Nacional de Arquitectura (2015) (Trayectoria).
- Premio Gaudí Gresol (2015).
- Praemium Imperiale de Japón en 2017.
- Medalla de Honor de la Real Academia de Bellas Artes de Sant Sebastià de les Illes Balears (2017).
- Soane Medal (2017).
- Medalla de Oro del Colegio de Arquitectos de Cataluña (2018).

Doctor Honoris Causa por:

- Universidad Católica de Lovaina, Bélgica (1993).
- Royal Institute of Technology de Estocolmo (1997).
- L'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (2002).
- Pontificia Universidad Católica de Chile (2006).
- Universidad Pública de Navarra (2007).
- Universidad de Navarra (2019).

Miembro de:

- L'Academia de San Luca de Roma (1992).
- Americam Academy of Arts and Sciences (1993).
- La Swedish Royal Academy of Fine Arts (1994).

Honorary Fellow de:

- Americam Institute Architects (1995).
- Royal Institute of British Architects (1995).
- Foreign Honorary Members de la Americam Academy of Arts and Letters (2013).

nocer las trazas de la Mérida contemporánea, fueron estas últimas –las directrices perpendiculares a la mencionada calle José Ramón Mélida– las que prevalecieron. El nuevo museo venía a ser la recuperación de la continuidad perdida entre lo romano y la Mérida de nuestros días: el nuevo museo, por tanto, como episodio más reciente de lo que había sido la historia de aquel lugar.

Ampliación de la Estación de Atocha, Madrid, 1984-1992

El proyecto ganador comprendía la ampliación y remodelación de la marquesina histórica, la creación de una estación de cercanías, la construcción de un intercambiador de autobuses y un área de aparcamiento. La solución adoptada hacía uso de una nueva plataforma de acceso, situada en la cabecera de la estación, a la que se accedía desde la rotonda a que daba lugar la intersección de la calle Alfonso XII y la avenida de Ciudad de Barcelona. Cabe por tanto decir que se invertía la disposición de los accesos al convertir la fachada naciente de la marquesina en nueva puerta de entrada a la estación.

Por otra parte, el desnivel existente entre la misma y la playa de trenes propiciaba la necesaria separación entre los ámbitos de «salidas» y «llegadas» de viajeros. Los andenes –la «playa de trenes– quedaban cubiertos por una sala hipóstila que subrayaba la oblicuidad del trazado ferroviario con relación a las alineaciones establecidas por la marquesina.

Kursaal Auditorio y Centro de Congresos, San Sebastián, 1990-1999

La arquitectura del Kursaal nace de un lugar bien preciso, la desembocadura del río Urumea, y puede que no sea una figura retórica el decir que es este accidente geográ-

Índice

Museo Nacional de Arte Romano de Mérida.

Museo de Arte Moderno y Arquitectura de Estocolmo.

fico quien la inspira. La reacción del arquitecto frente al mismo fue evitar que se convirtiese en una mera extensión de la forma urbana tal y como la avenida de Zurriola sugería. Al aceptar como punto de partida que la fábrica urbana no podía extenderse, se propugnaba el olvido deliberado de la arquitectura convencional, buscándose como alternativa un edificio que mantuviese el carácter de accidente geográfico que aquel solar tenía. Y así surgieron los dos cubos como dos gigantescas rocas varadas que rinden tributo de pleitesía a la geografía con el visible guiño que una y otra hacen a las dos mencionadas montañas. La dificultad radicaba entonces en mantener la condición abstracta de la propuesta, en materializarla y convertirla en un edificio. Algo que dio lugar a que el arquitecto explorase el potencial de un material con el que no había trabajado hasta entonces, el vidrio.

> “Piensa Moneo que los edificios deben trascender a su creador pero sin perder su identidad original

Catedral de Nuestra Señora de Los Angeles, Los Ángeles, 1996-2002

La propuesta tuvo muy presente la complejidad del programa y puede decirse que la solución al problema urbanístico que planteaba dio pie al desarrollo del proyecto, quedando la catedral emplazada en las cotas más altas del solar, asomándose por tanto a Grand Street. El respeto a la orientación a naciente de los ábsides de las iglesias y el que la planta de la catedral respondiese a la

Índice

Obras destacadas

- Edificio Urumea (San Sebastián, 1969-1973).
- Sede de Bankinter, Paseo de la Castellana (Madrid, 1972-1976), junto con Ramón Bescós.
- Viviendas del Paseo de la Habana, núm. 71 (Madrid, 1973-1977),
- Ayuntamiento de Logroño (Logroño, 1973-1981).
- Museo Nacional de Arte Romano (Mérida, 1980-86).
- Sede del Banco de España (Jaén, 1980-1988).
- Sede de Previsión Española (Sevilla, 1982-1987).
- Ampliación de la estación de Atocha (Madrid, 1984-92).
- Edificio L'Illa Diagonal (Barcelona, 1987-94).
- L'Auditori-Centro Musical de Barcelona (Barcelona, 1987-1999).
- Fundació Pilar i Joan Miró (Palma de Mallorca, 1987-1992).
- Aeropuerto de San Pablo (Sevilla, 1987-92).
- Remodelación del Palacio de Villahermosa: Museo Thyssen-Bornemisza (Madrid, 1989-92).
- Centro de Congresos y Auditorio Kursaal (San Sebastián, 1990-99).
- Museo de Arte Moderno y Arquitectura (Estocolmo, 1991-98).
- Ampliación del Ayuntamiento de Murcia (Murcia, 1991-98).
- Bodegas Chivite (Arínzano, 1991-2002).
- Museo de Bellas Artes, Edificio Audrey Jones Beck (Houston, 1992-2000).
- Hotel Hyatt y Edificio de Oficinas para Mercedes Benz en Potsdamer Platz. Berlín (1993-1998).
- Archivo del Reino de Navarra (Pamplona, 1995-2003).
- Catedral de Nuestra Señora de Los Ángeles (Los Ángeles, 1996-2002).
- Hospital Materno-Infantil Gregorio Marañón (Madrid, 1997-2003).
- Biblioteca Arenberg de la Universidad Católica de Lovaina (Lovaina, Bélgica, 1997-2002).
- Fundación Beulas (Huesca, 1999-2004).
- Ampliación del Museo del Prado (Madrid, 1998-2007).
- LISE – Laboratorios para Ciencia y Tecnología, Universidad de Harvard (Cambridge, 2000-2007).
- Centro de Convenciones de Toledo (2000-2012).
- Complejo Aragonia, Zaragoza (2000-2010).
- Museo del Teatro Romano de Cartagena (2000-2008).
- Biblioteca para la Universidad de Deusto (Bilbao, 2001-2009).
- Parroquia en las Riberas de Loiola (San Sebastián, 2001-2011).
- Laboratorios Novartis (Basilea, 2005-2008).
- Edificio de laboratorios para la Universidad de Columbia en Broadway/120st (Nueva York, 2005-2010), en colaboración con Estudio Moneo-Brock.
- Segunda Ampliación de la Estación de Atocha (Madrid, 2007-2012) en colaboración con Pedro Elcuaz.
- Departamentos de Neurociencia y Psicología para la Universidad de Princeton (Nueva Jersey, 2007-2013).
- Museo de la Universidad de Navarra (Pamplona, 2009-2014).
- Bodega Descendientes de J. Palacios (Villafranca del Bierzo, 2013-2017).
- Edificio Schinkelplatz (Berlín, 2013-).

Libros publicados

(2019) ▪ *Nuevos intereses, otros discursos* (Clases dictadas en la Escuela de Arquitectura de la Universidad de Navarra).

(2017) ▪ *Una manera de enseñar arquitectura*. Iniciativa Digital Politècnica. UPC.

(2017) ▪ *La vida de los edificios*. Acantilado.

(2015) ▪ *Building teaching writing*. Yale Univesity Press.

(2013) ▪ *Porfolio Internacional 1985-2012*. La Fábrica.

(2010) ▪ *Apuntes sobre 21 obras*. Gustavo Gili.

(2005) ▪ *Sobre el concepto de la arbitrariedad en la arquitectura*. Real Academia Bellas Artes de San Fernando.

(2005) ▪ *Inquietud teórica y estratégica proyectual en la obra de ocho arquitectos contemporáneos*. The MIT press.

(2004) ▪ *El Croquis 1967-2004*. El Croquis.

tradición cruciforme llevó al arquitecto a una inversión de términos –acceso desde la cabecera, capillas que no se abren a la nave y sí a un deambulatorio–, toda una novedad tipológica ya que se trata de una disposición inusitada. La catedral, construida en hormigón armado coloreado, incorpora rasgos arquitectónicos que siempre hemos asociado a la arquitectura religiosa. El conjunto ha dado pie a un espacio público no ajeno a lo que fueron las misiones, que se ha convertido en referencia obligada para la comunidad católica de Los Ángeles, en buena medida emigrantes.

Ampliación del Museo del Prado, Madrid, 1998-2007

El Nuevo Prado ha liberado al edificio de Villanueva de muchas de sus obligaciones y el nuevo eje transversal que comienza en la puerta de Velázquez ha permitido colonizar el Claustro de los Jerónimos y desplegar toda una

Índice

Museo del Prado, Madrid.

serie de episodios constructivos que facilitan y propician usos no directamente relacionados con la exhibición de obras que tanto necesitaba el museo. De nuevo, no un edificio y sí una intervención en la ciudad.

Fuentes:

www.rafaelmoneo.es
www.arQuitectos.com
Entrevista realizada por Anatxu Zabalbeascoa en el diario *El País* de 19/12/2010.
Entrevista realizada por Angeles García en el diario *El País* de 30/03/2017.
Fundación Caja de Arquitectos. Entrevista de Luis Fernández Galiano.
«El arquitecto ya no modela el futuro», por Juan Luis Álvarez, en revista *Magazine fin de semana*. (28/05/2017).
Entrevista realizada por Fernando García en *La Vanguardia* (6/02/2018).
Entrevista realizada por Llatzer Moix en *La Vanguardia* (13/12/2013).
Entrevista realizada por Ignacio Borrego, Néstor Montenegro y Lina Toro. Lina Toro. *Arch* (febrero 2011).
Entrevista realizada por Toni Garrido en el programa «Hoy por Hoy» de la Cadena SER.
Antonio Bonet Correa: «El Prado de Moneo», en *Arquitectura Viva* n.º 205-6/2018. ■

Índice

José Antonio Martínez Lapeña
Elías Torres Tur

Equilibrio de opuestos

Índice

Una dilatada carrera conjunta de arquitectura «abierta y arriesgada» durante medio siglo fue motivo más que suficiente para que los arquitectos Martínez Lapeña y Torres Tur recibieran el Premio Nacional de Arquitectura 2016.

Pepa Martín Mora
Imágenes: Estudio Martínez Lapeña-Torres Tur

Hace más de 50 años que se inició la colaboración ininterrumpida como arquitectos de José Antonio Martínez Lapeña (Tarragona, 1941) y Elías Torres Tur (Ibiza, 1944), unas «bodas de oro» que pudieron conmemorar a la vez que recibían uno de los más altos galardones del gremio concedido por el Ministerio de Fomento, el Premio Nacional de Arquitectura 2016 por ese trabajo conjunto.

Su arquitectura se define como «abierta y arriesgada», según se asegura en el acta del Jurado, que, añade, han realizado «siempre desde un lenguaje fresco que aúna compromiso cívico con actitud respetuosa ante el paisaje y la ciudad histórica, constituyendo un ejemplo de innovación y búsqueda constante».

El resultado ha sido, así consta textualmente, «la construcción y renovación de algunos de los espacios públicos más significativos de la arquitectura española de las últimas décadas», durante las cuales «han abordado proyectos de toda índole, desde la periferia más problemática hasta sus encargos internacionales, ya que han sido pioneros en nuestro país trabajando fuera de nuestras fronteras».

El galardón, al que concurrieron hasta un total de quince candidaturas presentadas por diversas entidades vinculadas al mundo de la Arquitectura, el Urbanismo y las Bellas Artes, fue concedido a ambos arquitectos a propuesta del Consejo Superior de Colegios de Arquitectos de España, contando para ello con el aval del Colegio Oficial de Arquitectos de las Islas Baleares.

■ Viviendas Plaza Tirant lo Blanc, Barcelona, 1992

Hisao Suzuki

Índice

Museo de Arte de Kumamoto, Japón, 1992

Índice

Trayectoria

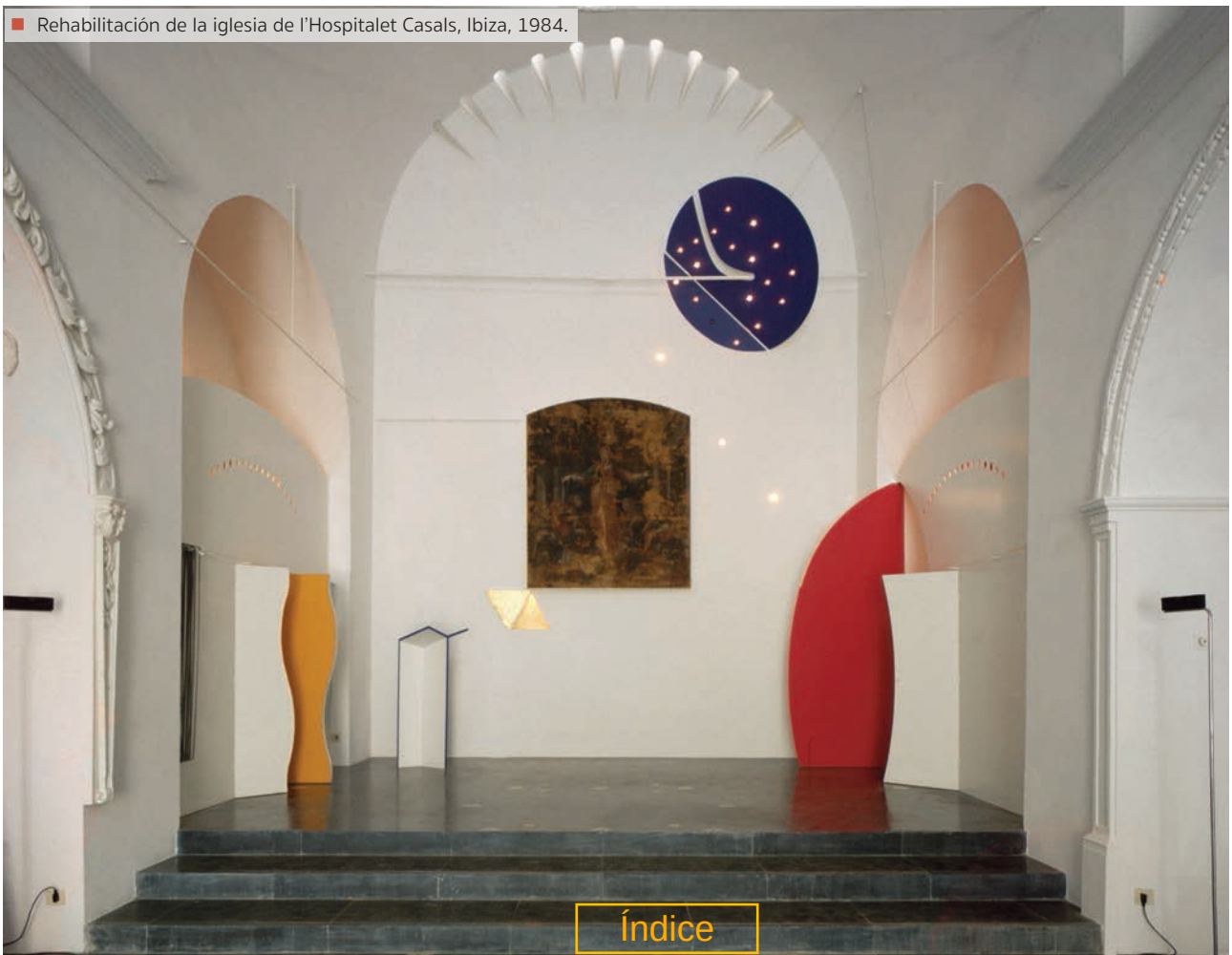
La Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona (ETSAB) es el punto de partida de esta colaboración profesional que se mantiene a día de hoy. José Antonio Martínez Lapeña y Elías Torres Tur coinciden mientras cursan la carrera, graduándose ambos como arquitectos en 1968, año en el que conforman la asociación profesional que tantos éxitos les ha proporcionado, montando su propio estudio de arquitectura en la ciudad condal, que se ha convertido en un importante referente para su trabajo. Martínez Lapeña había estudiado previamente aparejadores, obteniendo el título en 1962.

Desde entonces han sido responsables de grandes proyectos que fueron merecedores de otros galardones, como el prestigioso RIBA International Fellowship que concede el Royal Institute of British Architects (RIBA) para arquitectos no británicos. El colega que les propuso para ello, John Tuomey, galardonado a su vez con la Royal Gold Medal, les definió como el *ying* y el *yang*, un equilibrio de opuestos: «Elías es el remolino enérgico y alegre, mientras que José Antonio es el centro tranquilo, el que mantiene las cosas unidas proporcionando el núcleo y el ancla necesarios para el despacho», una descripción que quizás encierre el secreto de su éxito.

Su obra, tanto pública como privada, es especialmente reconocible, no hay tipología que no hayan ejecutado, desde arquitectura del paisaje, rehabilitación, vivienda social y vivienda unifamiliar, exposiciones, pabellones, hoteles, interiorismo e, incluso, diseño de mobiliario urbano, respetando siempre contexto, cliente, forma y presupuesto. En ella hay un entendimiento con la naturaleza que trasciende más allá del uso de los materiales o el ajuste de la orientación. También se ha dicho de su trabajo que tiene ecos gaudinianos, además de una vocación marinera, un estilo mediterráneo que queda patente en su gusto por la versatilidad.

> “Se ha dicho de su trabajo que tiene ecos gaudinianos al tiempo que vocación marinera

Aunque Cataluña y Baleares han sido los lugares donde han desarrollado el grueso de su trabajo, han llegado tan lejos como Japón, donde han participado en el Museo de Arte de Kumamoto (1992) con la remodelación y renovación de edificios existentes para darles otro uso, y en el Centro de Visitantes de Suganuma Gasho, aldea declarada Patrimonio de la Humanidad en la prefectura de Toyama (1997-98). También han dejado su huella en Madrid, donde construyeron un



Rehabilitación de la iglesia de l'Hospitalet Casals, Ibiza, 1984.

©Luis Casals

Índice

Lourdes Jansana

Hotel Hiberus, Zaragoza, 2008.

edificio de vivienda social en la Colonia San José (1995), una torre de 15 plantas en forma de caracola nautilo al norte de la ciudad, o en Toledo, donde se encuentra uno de sus trabajos más reconocidos, las Escaleras de La Granja (2000), un sorprendente corte en diagonal en la montaña donde encajaron un recorrido público para acceder al centro histórico de la ciudad, que recibió el Premio Manuel de la Dehesa de la VI Bienal Española de Arquitectura y Urbanismo.

Una de las primeras obras a destacar de este trabajo en equipo son los jardines de Villa Cecilia en Barcelona (1980-1986), premio FAD de Arquitectura. EI proyecto contempla la ampliación del jardín de Villa Cecilia –hoy Casal de Sarriá– con la incorporación del terreno contiguo, resto de los antiguos jardines de la Quinta Amèlia, fraccionados al abrir la calle actual, Santa Amèlia.

El jardín se prolonga en el nuevo terreno con la plantación de árboles de especies iguales a los que existen (pinos, plátanos, cipreses, palmeras y tilos). Para dar continuidad al antiguo y al nuevo jardín, se plantan tramos de setos de especies distintas y en algunos casos restituyendo y restaurando setos existentes que se prolongan en alineaciones discontinuas hacia las nuevas áreas del jardín, compartimentando zonas de juego y de paseo y acompañando a las rampas que conectan diferentes niveles.

Para dar unidad al conjunto se construye un muro alineado con la calle Santa Amèlia, que se diseñó como una vía de coches dentro del parque. En su centro se abre una puerta que da acceso a un «vestíbulo», desde el que se puede observar el canal de agua que sirve de marco a una figura de Ofelia del escultor Francisco López Hernández. La conexión entre los dos jardines se realizará a través de puertas enfrentadas, situadas a ambos lados de la calle.

De esta misma época es la restauración de la iglesia de l'Hospitalet, de Ibiza (1981-1984), un humilde templo del siglo XV para el servicio de los enfermos de un pequeño hospital, reconstruido en el siglo XVIII, que convirtieron en sala de exposiciones, conciertos, conferencias y culto, o la del monasterio de Sant Pere de Rodes, en el Port de la Selva, Girona (1980-84), que pasó también a ser un museo mediante la protección y conservación de sus restos.

También el hospital comarcal de Móra d'Ebre en Tarragona (1983-1988), con el que fueron nuevamente reconocidos con el FAD de Arquitectura. Se trata de un edificio extenso y de poca altura que se integra en el paisaje agrícola del altiplano sobre el río Ebro y los restos de muralla que

Hisao Suzuki

Rampas al castillo de Castelldefels, 1993.

coronan la villa de Móra gracias al color pardo del ladrillo de las unidades de hospitalización.

De la década de los 90 son las obras del monasterio de Sant Pere de Rodes (1990), las del castillo de Ibiza (1991), varios edificios de viviendas en la Villa Olímpica, Barcelona (1992), Premio FAD de Arquitectura; la restauración del parque Güell en Barcelona (1993), el castillo de Bellver (1993), las rampas al castillo de Castelldefels (1993), un kilómetro de rampas peatonales que ascienden en curvas en zigzag para conquistar el castillo desde el centro de la ciudad; la plaça de la Constitució en Girona (1995), que la describen como una maceta en la ciudad, ya que recrea una arboleda parecida a las de los paisajes de los campos de cultivos de plátanos y chopos tan familiares para los gerundenses.

Les siguen, con la llegada del nuevo siglo, el jardín de les Eres en Formentera (2003), la configuración del Parque Fórum Universal de las Culturas, Barcelona (2004), donde convirtieron una placa fotovoltaica gigante en un lugar de reunión que remata el paseo litoral junto a la playa, Premio Especial de la Bienal Internacional de Arquitectura de Venecia; la renovación de la Alameda de Hércules en Sevilla (2008), el hotel Hiberus en Zaragoza (2008), el centro cultural del Carme en Badalona (2012), y, el más reciente, el paseo de la Ría en Huelva (2016).

En el ámbito de las intervenciones efímeras destacan la exposición «El Escorial: Biografía de una Época» en Madrid (1986); la Follie 7 para la Expo de Osaka'90 y la instalación «9m² (+ o –) de Instrumentos para Luz Cenital» (1999). También obras de interiorismo como la ferretería

Escaleras de La Granja (Toledo, 2000)

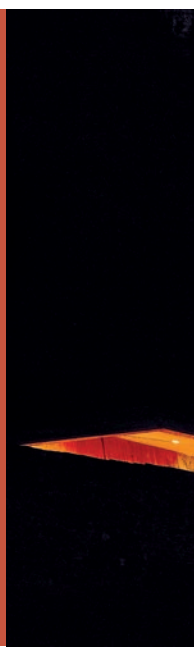
Siempre es complicado seleccionar entre tantos proyectos uno que sea más especial, pero Martínez Lapeña y Torres Tur consideran que las Escaleras de la Granja, en Toledo (año 2000) es un emblema de su arquitectura. Las escaleras mecánicas quedan incrustadas en un zigzag que rompe el terreno de la ladera de Rodadero, un terreno en pendiente entre la muralla medieval que va de la Puerta de Bisagra –uno de los accesos más emblemáticos de la ciudad– a la Puerta del Cambrón y la calle Subida de la Granja, que discurre a los pies del edificio de la Diputación.

En Toledo, las dificultades de accesibilidad al centro histórico se agravan por la topografía sobre la que se asienta la ciudad. El primer paso para resolver el problema fue construir un aparcamiento con 400 plazas en el paseo Recaredo, y las escaleras mecánicas contiguas trasladan a los peatones a la parte alta de la ciudad.

El desnivel entre la explanada y la zona más alta de la ladera es de 36 metros. Las escaleras inician su recorrido después de cruzar un paso cubierto bajo la cimentación de la muralla medieval –que se convierte en una nueva puerta a la ciudad alternativa a las de Bisagra y el Cambrón– para que el paisaje sufriera el menor impacto ambiental posible.

Una vez pasada la muralla nos encontramos un camino con escaleras convencionales que sigue la antigua senda que conduce a la subida de La Granja, el otro recorrido asciende a través de seis tramos necesarios para salvar el desnivel formando un zigzag que permite, además de adaptarse a la topografía, evitar la sensación de vértigo.

Las escaleras mecánicas se apoyan sobre una cimentación de hormigón y están acompañadas en una de sus caras por un muro de contención de tierras, que a su vez soporta una cubierta inclinada. Este techo no sigue exactamente la inclinación natural de las tierras, sino que se levanta ligeramente para hacer aparecer una larga y continua abertura que acompaña el trazado de las escaleras, desde la que se divisa la vega del Tajo y el nuevo Toledo, acabando el recorrido en un mirador cubierto, entendido como punto de conexión de dicha abertura con la ciudad.



Torres-Guasch en Ibiza (1985), cuyas puertas metálicas exteriores cuando están cerradas aparecen, por la forma del techo, como un biombo color cobre; la librería del Centro de Arte Reina Sofía en Madrid (1989), para la que se proyectó un mueble que ocupa cinco salas, o el portal de la iglesia de Sant Gaietà en Palma de Mallorca (2009).

Entre sus diseños de mobiliario urbano, el equipo de arquitectos cuenta con piezas tan reconocidas como la farola Lampelunas (Premio Delta de Oro ADI-FAD 1986) o la marquesina de autobuses Pal·li de Barcelona (Premio Delta de Plata ADI-FAD 1988, con J. L. Canosa), que fue el primer elemento de una nueva concepción del mobiliario urbano que regeneraría la ciudad de Barcelona, caracterizado por la asociación entre el diseño y la explotación publicitaria.

Viviendas unifamiliares

También se han dedicado a la construcción de viviendas unifamiliares, al que consideran el tipo de proyecto que mejor retrata a un arquitecto. Entre ellas destaca la Casa Boenders (1982), levantada en un bosque de pinos sobre una suave ladera orientada al sur con vistas al mar y a la bahía de San Antonio, en Ibiza, inspirada en las casas rurales de la isla.

Se trata de una vivienda habitada en la época estival, un factor determinante en el diseño, que limita el espacio exterior mediante muros, persianas, pavimentos y pérgolas, que lo hacen más habitable al convertirlo en una estancia más de la vivienda, y dando una continuidad espacial uti-

Lluis Casals

Casa Gili, Santa Eulàlia des Riu, Ibiza, 1987.

David Cardelús

Índice

El Jurado

El Jurado de este galardón contó con la presidencia honorífica del entonces ministro de Fomento Íñigo de la Serna, y de él formaron parte algunos destacados profesionales del mundo de la arquitectura, entre ellos algunos premiados en otras ediciones, como Juan Navarro Baldeweg (Premio Nacional de Arquitectura 2014) o Rafael Moneo Vallés (Premio Nacional de Arquitectura 2015).

Además, Juan Bordes Caballero (a propuesta de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando), Elisa Valero Ramos (a propuesta de la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas), Sara de Giles Dubois (a propuesta del Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España), Beatriz Colomina (a propuesta de la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo) y José María Cruz Novillo (a propuesta de la Federación de Asociaciones de Periodistas de España). El secretario del jurado fue Antonio Aguilar Mediavilla (director general de Arquitectura, Vivienda y Suelo del Ministerio de Fomento), y el secretario de actas, Francisco Javier Martín Ramiro (subdirector general de Arquitectura y Edificación del Ministerio de Fomento).

Galardones

- Premio Nacional de Arquitectura 2016 concedido por el Ministerio de Fomento.
- RIBA International Fellowship 2016.
- FAD de Arquitectura: 1986, 1988, 1992, 1993, 1995, 2000, 2001, 2005, 2007, 2014.
- Lampelunas: Delta de Oro, 1986.
- Marquesina Pal·li: Delta de Plata, 1988.
- Restauración del park Güell: Rehabitec, 1994, Diploma Europa Nostra,1995.
- Colonia San José: Hyspalit, 1995.
- Kumamoto Annex Museum: Belca, 1995.
- Escaleras de la Granja: Dragados de Arquitectura, 2000; Castilla-La Mancha, 2001; Real Fundación de Toledo, 2006.
- Explanada del Fórum Barcelona 2004: Especial IX Bienal de Venecia, 2004; Ciudad de Barcelona, 2005.
- Intervenciones en las murallas de Palma: Premio de Arquitectura del Colegio Oficial de Arquitectos de las Islas Baleares (COAIB) 2004.
- Iglesia de Sant Gaietà: Guillem Sagrera, Palma, 2009.
- Can Cocons: Premio de Arquitectura del Colegio Oficial de Arquitectos de las Islas Baleares (COAIB) 2012.
- Paseo de la Ría, Andalucía de Urbanismo, 2017.
- Casas La Savina: Premio de Arquitectura del Colegio Oficial de Arquitectos de las Islas Baleares (COAIB) 2018.

lizando materiales que rompan los límites entre el interior y el exterior, como madera en la piscina, mosaicos en los pavimentos de la terraza, o elementos metálicos, además de muros de contención de tierras y bancales construidos con bloques de hormigón que ayudan a fundir la edificación con el terreno.

Otras viviendas unifamiliares proyectadas y construidas por los galardonados son la Gili (1987), con su peculiar fachada de muros que van enmarcando diferentes paisajes, la V. Marí (1994), la Costa (2003) y Can Cucons (2010), todas ellas en la isla de Ibiza; la Casa Rauchwerk en Nueva Orleans (1992) y la Casa Mas en Barcelona (2000), una vivienda catalogada de cuatro plantas en la esquina de dos calles estrechas en el interior del recinto romano de Barcelona, que se cree es la cuarta parte de una vivienda mayor del antiguo barrio judío, renovada con la idea básica de recuperar la presencia de parte del patio original.

Docencia

Ambos han destacado también en el ámbito de la docencia. Por un lado, Martínez Lapeña ha ejercido como profesor de Proyectos en la escuela barcelonesa de 1969 a 1971 y de 1978 a 1983, en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura del Vallés (ETSAV) de 1983 a 2008 y, desde 1998, enseña en la ETSA Ramon Llull. También ha impartido en 2001 y 2008 el Máster de Arquitectura en la ETSA Pamplona. Y por otro, Elías Torres Tur ha ejercido como profesor de Proyectos y Arquitectura del paisaje en la Escuela de Arquitectura de Barcelona de 1969 a 2014, y ha sido profesor invitado en universidades estadounidenses, como la UCLA y la Universidad de Harvard.

Por su parte, Elías Torres publicó en 1980 la *Guía de Arquitectura de Ibiza y Formentera*. Y entre sus obras más recientes se encuentran *Hubiera preferido invitarles a cenar* (2006) y *Luz cenital* (2005). Torres también ha sido galardonado con el Premio Ramon Llull en 2008. La última monografía del estudio de ambos arquitectos fue publicada en 2014.

Últimos proyectos

Martínez Lapeña y Torres Tur siguen plenamente activos, y han firmado, desde que recibieran el premio en 2016, nuevos proyectos, entre los que destaca la rehabilitación de la Casa Vicens, realizada conjuntamente con el arquitecto David García, una vivienda de veraneo que fue el primer gran proyecto del arquitecto Antoni Gaudí en

Índice

Lluís Casals

Hospital Móra d'Ebre, 1998.

1885, ubicada en el barrio de Gracia, en Barcelona, declarada Patrimonio de la Humanidad por la Unesco en 2005, para darle un uso público y reconvertirla en casa museo.

La intervención se ha realizado respetando la obra original, la fachada y los interiores, y la concepción de la casa ampliada y reformada por el arquitecto Joan Baptista Serra de Martínez en 1925. Para ello se han descatalogado los diversos cuerpos añadidos en una desafortunada ampliación que se ejecutó en 1965 y que modificaba significativamente la fachada noroeste y dificultaba la interpretación del conjunto.

Martínez Lapeña y Torres Tur lo han descrito como un proyecto de conciliación, un diálogo entre dos arquitecturas distanciadas por 40 años –la de Gaudí y la de Serra de Martínez– que se ha hecho con respeto y también con una sana distancia e independencia; «trabajando como un cirujano, se han reemplazado las partes que le faltaban a la obra de una destacada personalidad con nuevas incorporaciones, en un proceso en que ha sido importante actuar con la mayor precisión y sin miedo», según se destaca en la memoria de la obra.

La rehabilitación ha permitido resucitar los elementos arquitectónicos existentes y restituir los desaparecidos, que pudieron reproducirse a través de antiguas fotografías. Diseñar una nueva escalera para adaptarse a las normativas actuales y al mismo tiempo «reemplazar el fantasma de la original de Gaudí» ha sido todo un reto. Acompañadas de un ascensor, este singular elemento vertical ocupa el corazón central del edificio y relaciona la casa de vacaciones de tres plantas que el arquitecto construyera en 1885 para la familia Vicens.

Por otro lado, actualmente en la capital balear aún tienen trabajo pendiente, ya que continúan con la transformación de la muralla de Palma de Mallorca en un delicado espacio público, la zona del Baluarte del Príncipe, uno de los pocos tramos de esta edificación que se conserva tras la decisión tomada a finales del siglo XIX de demolerla, un proyecto en el que llevan trabajando 35 años.

La muralla renacentista fue construida sobre la árabe por el príncipe Felipe, futuro Felipe II, a quien debe su nombre este baluarte, cuyas obras se completaron en 1606. En el siglo XX se construyeron sobre él viviendas, y su foso, ahora liberado, sirvió hasta como taller de cordeleros. El proyecto contempla restaurar y rehabilitar todos los lienzos de muralla del Baluarte, limpiando y eliminado instalaciones añadidas y rehabilitando los elementos dañados, así como recuperar el tramo original.

También en estos momentos trabajan en la reforma y rehabilitación del antiguo Bolsín en Barcelona, el histórico edificio de la plaza de la Verònica, proyectado en 1883 por Tiberi Sabaté, una auténtica joya del Barri Gòtic, y como colofón, el reto del Paseo Marítimo de Palma de Mallorca, para conectar en un nuevo espacio urbano la ciudad con el puerto. ■

Índice

Manuel Gallego Jorreto

Comprometido con su tierra

Índice

Manuel Gallego Jorreto, el último Premio Nacional de Arquitectura, galardonado en 2018, ha vinculado su trayectoria profesional a su origen, Galicia, tierra que le ha servido de inspiración para desarrollar sus proyectos.

Pepa Martín Mora
Imágenes: Estudio M. Gallego Jorreto

«Su arquitectura comprometida con su Galicia natal –precisamente desvela su origen con su apellido– y caracterizada por un diálogo honesto entre los materiales tradicionales, los oficios y la modernidad», son los aspectos más destacados de la obra de Manuel Gallego Jorreto (Carballiño, Orense, 1936) que le han hecho merecedor del Premio Nacional de Arquitectura 2018, tal y como consta en el acta del jurado que le otorgó el galardón.

Esa brillante trayectoria de más de medio siglo de ejercicio profesional del arquitecto orensano como proyectista ha ido de la mano de la docencia, dos pasiones que ha desarrollado en su lugar de procedencia y que le han convertido en un referente a nivel nacional a través de esa forma tan personal de integrar el edificio en su entorno, y siempre con el paisaje gallego, ya sea urbano, costero o rural, como telón de fondo.

Así consta en el acta del jurado, que asegura que «siempre desde una actitud sincera, respetuosa, pero a la vez valiente» ha puesto «el entorno, el paisaje y el interés general por delante de cualquier sello personal», poniendo en valor que se trata de un «profeta en su tierra que ha desarrollado una arquitectura que va desde la vivienda unifamiliar en pequeñas localidades gallegas hasta proyectos emblemáticos».

Se da la circunstancia de que no es la primera vez que Gallego Jorreto recibe este galardón, que ya se le otorgó en 1997, época en la que el Consejo Superior de Colegios de Arquitectos de España (CSCAE) premiaba una obra concreta (en el caso de Gallego Jorreto el proyecto del Museo de Bellas Artes de A Coruña), y no a toda una trayectoria, como el que concede Fomento desde el año 2001.

■ Complejo presidencial de la Xunta de Galicia en Santiago de Compostela.

Índice

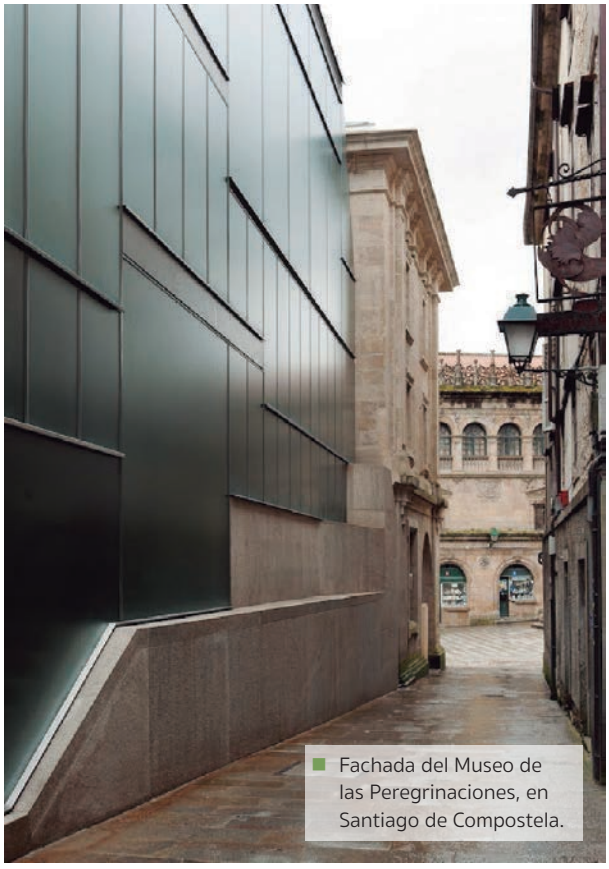
A este reconocimiento otorgado por el Ministerio se suman, entre otros premios, la Medalla Castelao que concede la Xunta de Galicia (1996), la Medalla de Oro de la Arquitectura o el Premio en la XII Bienal Española de Arquitectura y Urbanismo (BEAU) en 2013 por el Museo de las Peregrinaciones de Santiago de Compostela.

Trayectoria

A mediados de los años 50 Gallego Jorreto se traslada a Madrid desde Vigo, ciudad en la que residía con su familia, para estudiar en la Escuela Superior de Arquitectura –entonces aún no era posible hacerlo en Galicia– obteniendo el título en 1963. Se doctora e inicia su carrera profesional en el estudio del también arquitecto gallego Alejandro de la Sota, quien deja en él su huella e influencia. En el último año de la carrera se traslada a Noruega para trabajar con Erling Viksjø con una beca de estudiante en Oslo, tras la cual decide regresar a Galicia; pero la concesión de una nueva beca de Cours des Techniques d'Urbanisme en Francia para aprender técnicas de urbanismo le hace cambiar sus planes y recala en París, entre 1969 y 1970.

De vuelta a su Galicia natal, abre su propio estudio y paralelamente decide opositar al Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, ya que no quiere depender profesionalmente de los proyectos particulares que le puedan encargar. Obtiene plaza de arquitecto como jefe de los Servicios Provinciales de Urbanismo en A Coruña, puesto que posteriormente compagina con la docencia en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la misma ciudad.

Tragaluz en el Museo de las Peregrinaciones. Santiago de Compostela.



Fachada del Museo de las Peregrinaciones, en Santiago de Compostela.

La ley de Incompatibilidades no le permitía el ejercicio de dos puestos remunerados en la Administración Pública, por lo que se decanta por la universidad, ya que para él la docencia es pura vocación. En 1987 consigue una plaza como profesor titular de urbanística y tutor de proyecto de fin de carrera en la escuela coruñesa, puesto que ocupó hasta 2002, año en el que gana la cátedra de proyecto fin de carrera del departamento de proyectos arquitectónicos y urbanismo.

Durante sus más de 50 años de profesión, Gallego Jorreto ha tenido tiempo, además de para proyectar y ejercer la docencia, para participar en exposiciones a nivel nacional e internacional, impartir cursos, dictar conferencias, ponencias en centros y universidades de España y el extranjero, ser profesor de proyectos invitado en las universidades de Madrid, Barcelona, Navarra, Sevilla, Málaga, Coimbra (Portugal) y Múnich (Alemania), también ha sido jurado en concursos nacionales e internacionales y su trabajo ha sido publicado en varias monografías y en publicaciones periódicas.

Proyectos

Su primera obra fue una casa de vacaciones para su familia en el cabo de Corrubedo (1969-70), en la que eleva un mirador hacia el paisaje de dunas y se protege del viento con una cerca de piedra. Le seguirían otras viviendas unifamiliares, como su propia residencia en el Carballo de Oleiros, cerca de A Coruña, convirtiéndose entonces en el emblema de un renovado regionalismo.

A estos dos grandes proyectos de vivienda se suma la que construyó para su amigo el pintor Enrique Ortiz Alonso en una remota zona de la isla de Arousa, comple-

Índice

tando así un trío de residencias de singular intensidad, en el umbral de una carrera simultaneada con el trabajo de funcionario y docente.

En 1979 le llegan nuevas oportunidades de proyectos mayores, como el mercado de Santa Lucía, con su tensa fachada de vidrio armado, la Casa de la Cultura en Valdoviño, que interpreta y aglutina la dispersión del medio rural (1982-93), y el Museo de Arte Sacro en A Coruña (1982-85) que su colega Luis Fernández Galiano ha definido como «un estrecho cofre para las joyas de la colegiata de Santa María, que es él mismo una joya abstracta y geométrica de hormigón, engarzada entre las viviendas del casco histórico y creando un interior de refinados detalles, cálidos materiales y luminosa espacialidad».

Sus más reconocidos edificios se inscriben, precisamente, dentro de la edificación de carácter público. A los anteriores hay que añadir el Ayuntamiento de Forcarei (Pontevedra, 1974), el mercado de Santa Lucía (A Coruña, 1980), la Casa da Cultura de Chantada (Lugo, 1990), que supuso la transformación de un edificio de valor con el que consiguió, mediante el vaciado del interior, construir un paisaje pintoresco, el centro de Saúde de Viveiro (Lugo, 1996), o el Museo de Bellas Artes de A Coruña (1995).

Se podría afirmar que esta última es su obra más emblemática, dada la distinción que recibió por ella, el Premio Nacional de Arquitectura 1997 concedido por el CSCAE por una obra singular, además de otros galardones, como el VIII Premio COAG de Arquitectura, o una mención en la IV Bienal Española de Arquitectura y Urbanismo o el premio Dragados de la arquitectura española.

Este museo es de finales del siglo XX, momento en el que estaba en eclosión un modelo de arquitectura nueva ligada a los museos, como fue el Guggenheim, de Frank Ghery, o el Museo Gallego de Arte Contemporáneo, del portugués Álvaro Siza. Proyectos que estudió para enfrentarse al suyo, con la diferencia de que él tenía que situarse en la rehabilitación de un edificio, el antiguo convento de las Capuchinas, que a su vez debía ser acomodado a un proyecto de reestructuración urbana.

Sede de la Xunta de Galicia en Campolongo, Pontevedra.

Índice

Obras destacadas

- Vivienda unifamiliar en Corrubedo, A Coruña (1969-70).
- Vivienda unifamiliar en Oleiros, A Coruña (1977-79).
- Mercado de Santa Lucía, A Coruña (1979-80).
- Vivienda y estudio en isla de Arousa, Pontevedra (1979-82).
- Casa de la Cultura de Chantada, rehabilitación de la Casona dos Lemos, Lugo (1987-90).
- Casa de la Cultura de Valdoviño, A Coruña (1982-93).
- Museo de Arte Sacro de la Colegiata de Santa María del Campo, A Coruña, (1982-85).
- Viviendas unifamiliares en Paderne, A Coruña (1984-89).
- Rehabilitación de la antigua cárcel municipal para biblioteca en Carballo, A Coruña (1990).
- Museo de Bellas Artes, A Coruña (1988-95).
- Acondicionamiento de la Casa Do Boteiro para espacio de recepción y biblioteca del Museo Arqueológico e Histórico, A Coruña (1991).
- Rehabilitación de San Caetano, Santiago.
- Institutos de investigación del Campus Sur de la Universidad de Santiago de Compostela (1992-97).
- Rehabilitación del Teatro Rosalía de Castro, A Coruña (1994-95).
- Centro de Salud de Viveiro, Lugo (1994-96).
- Concello, isla de Arousa, Portevedra (1994-96).
- Complejo presidencial de la Xunta de Galicia en Monte Pío.
- Sede Xunta de Galicia en Campolongo, Pontevedra (2002).
- Museo de la Conserva y Auditorio Multiusos, isla de Arousa, Pontevedra (2007-08).
- Edificio Central de las delegaciones provinciales de la Xunta de Galicia, en Pontevedra (2008).
- Museo de las Peregrinaciones, Santiago (2009-12).

Interior de la sede de la Xunta en Campolongo, en Pontevedra.

Índice

Museo de Bellas Artes de A Coruña

La creación del Museo de Bellas Artes de A Coruña data de 1922, y en la actualidad acoge una colección extensa de pintura, dibujo, escultura, grabado, arqueología y artes decorativas. Desde su creación tuvo distintos emplazamientos, pero dado su crecimiento se decidió que tuviera una nueva sede. Se planteó entonces la construcción de un nuevo edificio en el solar donde se encontraba antiguamente el convento de las Capuchinas, y la rehabilitación de lo que de él quedaba, que era la fachada principal y la primera crujía.

Situado entre dos estructuras urbanas, por un lado la histórica, en el antiguo barrio de la Pescadería, con calidad espacial, y la nueva, carente de ella. La complejidad del programa del museo sugiere utilizar una retícula como orden y estructura básica, que se genera a través de relaciones con el antiguo edificio y de la idoneidad de la dimensión de los espacios que va a acoger. Se configuran los diferentes usos y vacíos públicos sobre los que flota por encima el espacio expositivo, más íntimo. Entre las dos actuaciones, la vieja y la nueva, se crea una calle acristalada en la que se sitúa el acceso público principal.

Granito, cristal y madera son los materiales que se integran armónicamente en el edificio, lo que unido a la concepción de los espacios y al uso de la luz lo hace sin duda alguna merecedor de tan alto galardón. La construcción se erige alrededor de un gran foro central iluminado por un lucernario que sirve de elemento distribuidor de los espacios interiores. Una gran columnata precede a la entrada, y un cierre adintelado que enmarca un patio prolongado por el antiguo convento da paso al vestíbulo.

Para albergar la exposición permanente Gallego Jorreto diseñó un espacio en forma de cubo articulado en dos volúmenes, estructurándose el más grande en forma de galería. El ala derecha mantiene los restos del antiguo convento, y se comunica con una pasarela con el ala izquierda, donde se ubica el edificio de nueva planta con la zona de exposición, el almacén y otros servicios internos.

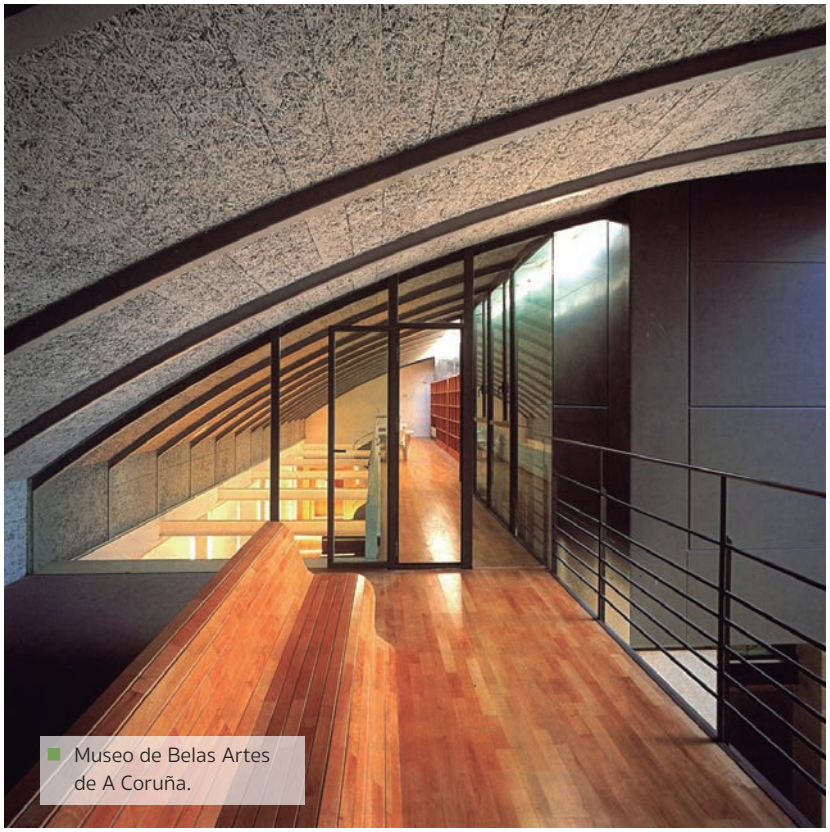
La colección de escultura contemporánea se ubica en la planta baja, junto al espacio de acogida, además del salón de actos y el espacio para exposiciones temporales, una zona de 300 m² organizada en dos plantas.

Cada trabajo que asume es un estímulo para la investigación constructiva y conceptual, y así proyecta durante los años 90 los institutos de investigación en el Campus de Santiago (1992-97), una secuencia de prismas escultóricos, el Centro de Salud de Viveiro (1994-96), una caja abstracta y horizontal que se extiende a lo largo de la ría en un terreno conquistado al mar como un zócalo de la dispersión urbana, y el conjunto de piezas del Concello, Auditorio y Museo de la Conserva en la isla de Arousa, concebido desde la reflexión urbana (1994-96 y 2007-08).

Encargos institucionales

Con la llegada del siglo XXI acomete sus grandes encargos institucionales: la residencia presidencial de Galicia en Santiago de Compostela, una obra ejemplar de inserción

Índice



Museo de Belas Artes de A Coruña.

en el tejido urbano encargada durante la presidencia de la Xunta por Manuel Fraga.

Gallego Jorreto ha definido este complejo como una estructura deformable con el uso por sentido común. Cuando se la encargaron le daba miedo que quedara fuera de su cultura arquitectónica, no quería representar al poder sino al ciudadano. Por ello quería que quien lo visitara se sintiera cómodo, y por ello buscó inspiración en la cultura popular para que su obra pasara inadvertida, que supiera convivir con el entorno.

El complejo, que emerge con naturalidad del paisaje, está situado sobre una colina, en la finca Monte Pío, antigua sede del Instituto Geográfico Catastral, en un parque público, frente al Obradoiro de Santiago, una situación elevada y aislada que recuerda a la posición ambigua de los antiguos castillos, pensados tanto para defender las ciudades que dominaban como para protegerse de ellas. Se mantuvo el perfil verde y natural de la colina como referencia esencial en la fisonomía de la ciudad, organizando varias construcciones de escasa altura en un anillo alrededor de su cima, casi enterrando patios y estancias, y fundiendo sus muros de granito con la topografía.

El acceso y las instalaciones configuran un corte importante en la topografía como infraestructura básica. Los edificios se ubican separando la zona representativa de la residencia según los accesos, las orientaciones, las vistas y el clima. La vivienda, al sol, al abrigo, mirando a Santiago, y la zona de trabajo formada por tres pabellones construidos sobre unos muros de piedra.

El complejo, siempre exquisito en sus detalles, se vuelve técnicamente más sofisticado en la residencia privada y el ala de oficinas y recepción, con muros de finas placas de granito sujetas por armaduras de acero inoxidable, cubiertas de zinc, carpintería de cedro y grandes paños de vidrio.

Las extraordinarias vistas transforman la vivienda en un balcón a la fachada monumental, pero la búsqueda de la intimidad conduce a una organización en patios que, unido a ligeras oquedades en el terreno y al tallado del monte, configuran estancias con varios focos de luz, lo que da profundidad al espacio y versatilidad a su uso.

En ese mismo año emprende la construcción de una piscina cubierta en Chantada (Lugo), un proyecto casi estándar ejecutado industrialmente con prefabricados de hormigón. La pradera verde donde se ubica y su proximidad al centro urbano hacían de este lugar el óptimo, y aprovechando la fuerte presencia del río con árboles incorpora esta imagen al interior de la piscina pretendiendo con ello que al bañarse se sintiese el bosquete de ribera muy próximo.

> “Cada trabajo asumido por Gallego Jorreto es un estímulo para la investigación constructiva y conceptual

Otros proyectos

En 2002 proyecta por encargo de la Universidad, tras un concurso público, el edificio para la facultad de Ciencias Sociales en A Coruña con la petición expresa de crear un edificio flexible, una circunstancia que, unida a la escasez de espacio, le hizo pensar en los pocos lugares de los que disponen los universitarios para hacer vida en sus centros educativos más allá de la cafetería. Y así nació la idea de convertir la fachada del edificio en un espacio amable para relacionarse, para pasar apuntes, charlar o estudiar, una zona luminosa que invita a ser un lugar de encuentro.

Índice

Galardones

1983 Premio Galicia de Arquitectura. Ourense.

1991 Primer Premio Julio Galán de los Colegios de Arquitectos de León, Asturias y Galicia, en la categoría de Rehabilitación por la obra Museo de Arte Sacro de la Colegiata de Santa María del Campo.

1995 Premio Dragados y Construcciones de Arquitectura Española por el Museo de Bellas Artes de A Coruña.

1996 Medalla Castelao, Xunta de Galicia.

VIII Premios COAG de la Arquitectura. Primer premio a edificios de nueva planta por el Museo de Bellas Artes de A Coruña.

1997 Premio Nacional de Arquitectura por el proyecto de Museo de Bellas Artes de A Coruña. Consejo Superior de Colegios de Arquitectos de España (CSCAE).

Premio Pedrón de Ouro, Santiago de Compostela. Premio de la Crítica para las Artes y las Ciencias, Galicia.

IV Bienal Española de Arquitectura y Urbanismo. Mención por el Museo de Bellas Artes de A Coruña.

2008 Premio Nacional da Cultura Galega de la Xunta en el apartado de Arquitectura y Espacios Públicos.

2010 Premio Celanova. Casa dos Poetas.

2011 Medalla de Oro de Arquitectura del Consejo Superior de Colegios de Arquitectos de España (CSCAE) en reconocimiento a su trayectoria por la alta calidad de su obra.

Medalla de Oro de la Universidad de A Coruña.

Medalla de Oro de la Arquitectura. CSCAE. Madrid.

2013 Premio en la XII Bienal Española de Arquitectura y Urbanismo por el Museo de las Peregrinaciones de Santiago de Compostela.

2016 Medalla de Oro de Galicia.

2018 Premio Nacional de Arquitectura.

Jurado

Bajo la presidencia honorífica del ministro de Fomento, José Luis Ábalos Meco, el Jurado del Premio Nacional de Arquitectura 2018 ha estado formado, entre otros arquitectos de reconocido prestigio, por Rafael Moneo Vallés (Premio Nacional de Arquitectura 2015), Elías Torres Tur y José Antonio Martínez Lapeña (Premio Nacional de Arquitectura 2016), actuando estos dos últimos como presidentes por elección unánime de todos los miembros.

El secretario del jurado fue Francisco Javier Martín Ramiro (director general de Arquitectura, Vivienda y Suelo) y el secretario de actas Luis Vega Catalán (subdirector general de Arquitectura y Edificación). A propuesta de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando, entre los miembros del Jurado ha estado Luis Fernández-Galiano Ruiz, y Manuel Blanco Lage por la Conferencia de Rectores de Universidades Españolas.

Por su parte, Luz Fernández de Valderrama Aparicio lo ha hecho a propuesta del Consejo Superior de Colegios de Arquitectos de España, Concha Barrigós por la Federación de Asociaciones de Periodistas de España y Fuensanta Nieto de la Cierva por la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo.

Índice

Institutos de Investigación en la Universidad de Santiago de Compostela.

Destacable también es el proyecto de rehabilitación de la antigua fábrica de papel de Carballiño que el ayuntamiento orensano le encarga en 2004 para convertirla en un Museo del Papel en el que se recree todo el proceso exterior de fabricación de la pasta de papel. El edificio, construido en parte, está ubicado en una orilla del río Arenteiro, en un lugar de gran calidad ambiental y enfrente de un parque municipal que a lo largo de 3 km sigue los márgenes del río, que se convierte en el elemento estructurador del paisaje, a su paso por la villa orensana.

En 2005, en Mondoñedo (Lugo), una ciudad gallega que conserva aún toda su calidad urbana y arquitectónica, Gallego Jorreto proyectó, en un altozano al borde del casco urbano en el que se ubicaba un convento en ruinas junto con la iglesia de Alcántara, el complejo cultural dedicado al escritor y poeta Álvaro Cunqueiro, un centro de actividades culturales diversas que requirió la ordenación de la zona, la urbanización de los pequeños espacios y plaza.

Otro proyecto destacable entre los encargos institucionales de esta época es el edificio administrativo de la Xunta de Galicia en Campolongo (Pontevedra, 2008). Con una superficie construida total de 46.602 m^2, está concebido como un contenedor de grandes espacios de trabajo abiertos. Es un extenso volumen de tres plantas que se eleva en un punto, conformando así una esbelta torre con el objetivo de liberar espacio en el solar, pero reduciendo al máximo la superficie de sombra proyectada. De este modo, la edificación se concentra en la linde sur, alejándose del parque colindante y dando al mismo un espacio ajardinado de 32 metros de ancho, mientras reduce su sombra para no afectar al espacio público. Los contenedores de oficinas, colocados en el solar longitudinalmente, se alternan con espacios de iluminación, ventilación y servicios, como patios ajardinados, se proyectan sin pilares intermedios y son totalmente flexibles.

Su última obra ha sido el Museo de las Peregrinaciones de Santiago, una remodelación de lo que fue la sede del Banco de España que databa de los años 40 y que había sido declarado Bien de Interés Cultural en 1985, para construir un conjunto museístico dedicado a la peregrinación como hecho cultural, que amplía con un cuerpo de fachada metálica y cuyo interior modela con su característico lenguaje. Apenas activo hasta 1996, en 2012 se ampliaron sus instalaciones, que hasta entonces habían estado limitadas al espacio de la casa gótica, integrando en el conjunto el antiguo edificio del banco de la plaza de Platerías y la casa del Cabildo.

Retrospectiva

Como colofón a su carrera, el arquitecto orensano ha comisariado su propia retrospectiva, «Manuel Gallego. Arquitectura 1967-2015», auspiciada por la Fundación Barrié en 2017, una exposición clara y directa a través de los 22 proyectos seleccionados, entre ellos viviendas de los inicios y espacios colectivos de la madurez, con la intención de enseñar a hacer arquitectura y acercar al espectador no a la forma del edificio, sino al clima que este consigue en un mundo complejo y difícil de explicar simplemente con imágenes y palabras. ■

Índice

adif

adif ALTA VELOCIDAD

aena

AESA AGENCIA ESTATAL DE SEGURIDAD AÉREA

AESF

CEDEX CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL

cnig

ENAIRE

ineco

Puertos del Estado

renfe

Salvamento Marítimo

SECEGSA

seitt

SENASA

Sepes Entidad Estatal de Suelo

Investigación y Desarrollo al servicio de las personas

GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE FOMENTO

Índice

Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid **Centro de Publicaciones** https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones **Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid** Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones

Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid **Centro de Publicaciones** https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones **Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid** Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones

Índice

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:

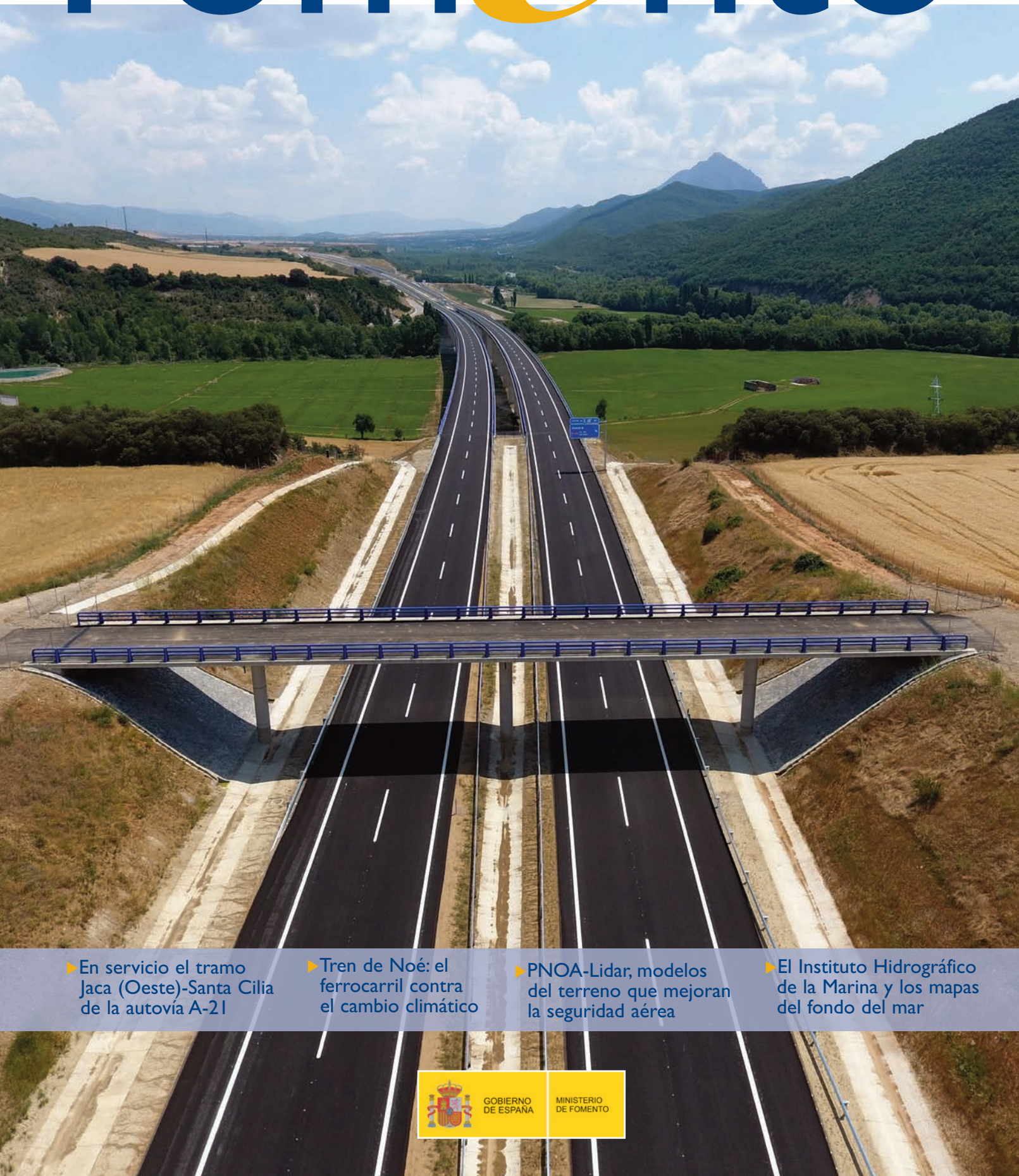
1123 Espacios Naturales Protegidos
152 Rutas Turísticas
118 Vías Verdes

Índice

Revista del Ministerio de

Fomento

Septiembre 2019
Nº 697 3€



- En servicio el tramo Jaca (Oeste)-Santa Cilia de la autovía A-21
- Tren de Noé: el ferrocarril contra el cambio climático
- PNOA-Lidar, modelos del terreno que mejoran la seguridad aérea
- El Instituto Hidrográfico de la Marina y los mapas del fondo del mar

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO

Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid **Centro de Publicaciones** https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones **Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid** Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones

Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid **Centro de Publicaciones** https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones **Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid** Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza

Centro de Publicaciones

Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid **Centro de Publicaciones** https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones **Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid** Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones

Septiembre 2019
Nº 697

Staff Sumario

2 **Alternativa en el Pirineo**
En servicio el tramo Jaca (Oeste)-Santa Cilia de la autovía A-21 en Huesca

12 **Una nueva arca contra el cambio climático**
El tren de Noé, una iniciativa europea para dar a conocer las ventajas medioambientales del transporte ferroviario de mercancías

20 **Modelos de precisión**
PNOA-LíDAR en el ámbito de la seguridad aérea: Directrices técnicas para los Datos Electrónicos sobre el Terreno y Obstáculos en Aviación Civil (eTOD)

28 **Los mapas del fondo del mar**
El Instituto Hidrográfico de la Marina mantiene al día la cartografía náutica de referencia

36 **Después de Magallanes**
Juan Ladrillero y Pedro Sarmiento de Gamboa, los otros "descubridores" del estrecho

44 **La huella del tren que nunca llegó**
Camino natural Vía Verde del Segura

52 **Lecturas**

Edición y coordinación de contenidos:
Centro de Publicaciones.

Página web:
www.fomento.gob.es/publicaciones.

Colaboran en este número:
Jesús María Garrido Sáenz de Tejada, Jorge Martínez Luceño, Javier R. Ventosa y Julia Sola

Comité de redacción:
Presidencia:
Jesús M. Gómez García.
(Subsecretario de Fomento).

Vicepresidencia:
Angélica Martínez Ortega
(Secretaria General Técnica).

Vocales:
Alfredo Rodríguez Flores
(Director de Comunicación),
Francisco Ferrer Moreno
(Director 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),
Roberto Angulo Revilla
(Jefe del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Transportes)
y María Isabel Badía Gamarra
(Jefa del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Vivienda).

Dirección:
Nuevos Ministerios. Paseo de la Castellana, 67.
28071 Madrid.
Teléf.: 915 970 000. Fax: 915 978 470.

Suscripciones:
91 597 72 61
Esmeralda Rojo.
E-mail: cpublic@fomento.es

Dep. Legal: M-666-1958
NIPO: 161-15-005-0
ISSN: 1577-4589
ISSNe: 1577-4929
NIPOe: 161-15-006-6

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

Esta revista se imprime en papel FSC o equivalente.

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO

En servicio el tramo Jaca (Oeste)-Santa Cilia de la autovía A-21 en Huesca

Alternativa en el Pirineo

El Ministerio de Fomento ha puesto en servicio este verano el tramo de la autovía A-21 (Jaca-Pamplona) entre Jaca (Oeste) y Santa Cilia, que forma parte del eje que conectará el Cantábrico con el Mediterráneo a través de Cataluña, de gran importancia para las comunicaciones de Aragón. El nuevo tramo de autovía, de casi 9 kilómetros de longitud, es una alternativa de altas prestaciones a la carretera convencional N-240 que ha mejorado la movilidad en la comarca oscense de la Jacetania y la potencialidad de esta zona pirenaica como destino turístico y de ocio.

El tramo, puesto en servicio el pasado 11 de julio, constituye la alternativa de gran capacidad para el actual y único itinerario de la carretera N-240 que une Jaca con Pamplona, una infraestructura que soporta un elevado número de vehículos, sobre todo en festivos y fines de semana y especialmente en la temporada invernal para acudir a las pistas de esquí del Pirineo oscense. Con el nuevo tramo de autovía no solo se mejoran la seguridad vial, la comodidad de los usuarios, los tiempos de desplazamiento y la accesibilidad en esta zona, sino que también aumenta la sostenibilidad del transporte de mercancías al optimizar los tiempos de recorrido y, por tanto, reducir las emisiones contaminantes.

A una escala mayor, el tramo es un paso más en el proyecto del Ministerio de Fomento para conectar la cornisa cantábrica y Cataluña al norte del valle del Ebro mediante un eje de gran capacidad formado por las autovías A-21 (Pamplona-Jaca), A-23 (Sagunto-Jaca) y A-22 (Huesca-Lleida), que afronta sus últimas fases de construcción en el Alto Aragón y que ha registrado avances recientes en la A-23. Como parte de este gran eje, la A-21 o autovía de los Pirineos, infraestructura de 102 ki-

Índice

▶ Viaducto de Estarrun (608 metros de longitud) que cruza el valle del río Sarrio, mismo nombre.

Índice

La obra ha incluido la construcción de una docena de estructuras, entre ellas un único paso superior.

lómetros de longitud, tiene ya en servicio el tramo navarro (45 kilómetros), mientras que el tramo aragonés (57 kilómetros divididos en nueve subtramos) presenta cinco subtramos en servicio y otros dos en obras, de los que el correspondiente a Puente la Reina-Santa Cilia abrirá al tráfico en el último trimestre. De esta forma, la A-21 en Aragón cerrará el año con más de 30 kilómetros operativos.

La inversión total del Ministerio de Fomento en el tramo Jaca (Oeste)-Santa Cilia ha ascendido a 86,5 M€, cantidad que engloba el presupuesto del contrato de obras (80,8 M€), las asistencias técnicas de redacción de proyecto (0,8 M€) y de control y vigilancia (2,5 M€) y el importe de las expropiaciones de terreno (2,3 M€). La obra, bajo dirección de ingenieros de la Demarcación de Carreteras del Estado en Aragón, ha sido ejecutada por la empresa FCC Construcción, la redacción del proyecto corrió a cargo de Acciona Ingeniería y el control y vigilancia ha sido llevado a cabo por la consultora Typsa.

Trazado

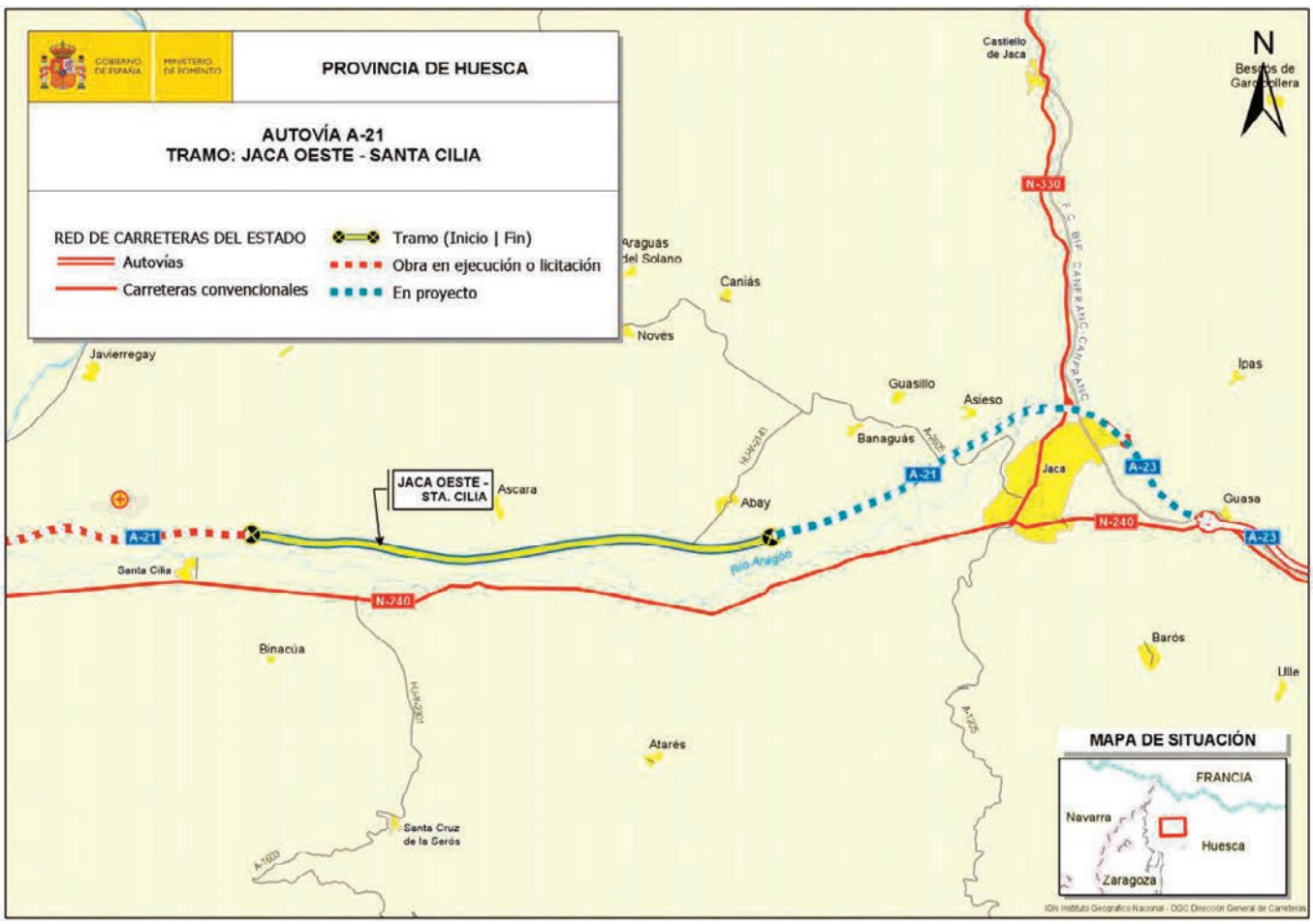
El tramo se desarrolla por la Canal de Berdún, antiguo valle de origen glaciar con sentido este-oeste situado entre las sierras prepirenaicas y el Pirineo propiamente dicho, a lo largo del cual discurre el río Aragón, a altitudes entre 650 y 750 metros, que ha sido históricamente, y sigue siendo hoy en día, una importante vía de comunicación entre los valles pirenaicos. De hecho, por este pasillo natural discurre, además de la nueva autovía, la carretera N-240 y el ramal original de la ruta francesa del Camino de Santiago, principal vía de comunicación medieval de la Península con el resto de Europa. El tramo Jaca-Santa Cilia se desarrolla por la margen derecha del valle del río Aragón, en la parte norte de la Canal, con objeto de recibir las máximas horas de luz solar y minimizar de esta forma las heladas y nevadas invernales.

El trazado tiene su origen en la meseta de la terraza alta del río Aragón, próxima a la Corona de Abay,

donde se sitúa el enlace de Jaca Oeste, que conectará con el tramo contiguo de la autovía Jaca (Oeste)-Jaca (Norte) y provisionalmente con la carretera N-240 mediante un ramal que salva el río Aragón con un viaducto. Y mantiene en todo momento la dirección oeste-este, en paralelo al río Aragón y a la carretera N-240. En los primeros 2,5 kilómetros, a través de campos situados al sur y al oeste de Abay, discurre por una sucesión de terraplenes y desmontes, salvando sucesivamente mediante viaductos el barranco de Paulambra y el valle del río Lubierre, principal obstáculo geográfico del tramo. Posteriormente el tronco comienza a ascender, con una pendiente máxima del 3,3%, para acceder a la cota apropiada de la ladera del cerro de Ascara, donde se sitúa el enlace del mismo nombre, que incluye un viaducto que sirve de cruce sobre el barranco de la Fuente y el propio enlace.

> La autovía, como el Camino de Santiago y la N-240, discurre por la Canal de Berdún, pasillo natural básico para las comunicaciones entre valles pirenaicos

Más adelante, discurre a media ladera a lo largo de la vertiente sur del cerro localizado entre Ascara y el río Aragón, en una zona en la que la altura de relleno se ha limitado a un máximo de 10 metros por motivos estéticos. Posteriormente se sitúa el valle del río Estarrún, que es cruzado por completo mediante el último viaducto del trazado, y sigue ascendiendo desde la ladera del cerro de Ascara hasta la parte superior del alto de la zona de la Pardina Fosfato Alto, donde se sitúa el desmonte de mayor importancia del recorrido. A partir de aquí, el trazado comienza a descender con una pendiente del 3%, ligeramente en terraplén, hacia la terraza baja del río Aragón, para finalizar en el enlace de Santa Cilia, que ya forma parte del tramo contiguo Santa Cilia-Puente la Reina. Uno de los ramales del enlace conecta la autovía con la carretera de Santa Cilia a Somanés, a través de la cual se accede a la carretera N-240.



Índice

Características técnicas

El tramo Jaca Oeste-Santa Cilia tiene una longitud de 8.972 metros de autovía propiamente dicha y un ramal de carretera convencional del enlace de Jaca Oeste de 1.080 metros, que permite la conexión provisional inicial con la carretera N-240. La sección transversal es la típica de las vías de gran capacidad: dos calzadas, una para cada sentido de la circulación, con dos carriles de 3,5 metros de anchura cada uno, arcenes exteriores de 2,5 metros e interiores de 1 metro y bermas de 1,5 metros. La mediana entre calzadas tiene una anchura de 7 metros y a lo largo del trazado se han dispuesto seis pasos de mediana que permiten la comunicación entre las dos calzadas en situaciones especiales.

Como características geométricas, el trazado presenta una pendiente máxima del 3,3% y mínima del 0,5%, y un radio máximo de 5.000 metros y mínimo de 1.900 metros, siendo la velocidad de proyecto de 120 km/h. Respecto al firme, en el tronco está formado por 30 centímetros de suelo estabilizado *in situ* S-EST 3, sobre el que se ha dispuesto una capa de suelo cemento de 20 centímetros de espesor y un paquete de 15 centímetros de mezclas bituminosas en caliente (3 centímetros de M-10 en la capa de rodadura, 5 centímetros de S-20 en la capa intermedia y 7 centímetros de G-25 en la capa base).

Desde el punto vista geológico, los materiales presentes en el trazado son una serie de margas grises (margas de Pamplona) recubiertas por un importante manto superficial de terrazas de gravas, arenas y arcillas, producto de los procesos de erosión y sedimentación fluvial del río Aragón.

▶Vista del tronco a su paso por el desmonte de La Pardina Fosfato Alto, con una altura máxima de 21,5 metros.

La A-21 en Aragón

Tramo	Longitud (en km)	Estado
Límite Provincial Navarra/Aragón-Tiermas	4,4	En servicio (2013)
Tiermas-Sigües	6,6	En obras
Sigües-A 1601	2,5	En servicio (2015)
A 1601-Barranco de Colladas	2,9	En servicio (2011)
Barranco de Colladas-LP Zaragoza/Huesca	5,4	En servicio (2011)
LP Zaragoza/Huesca-Puente de la Reina de Jaca	11,3	Pendiente licitación
Puente de la Reina de Jaca-Santa Cilia	7,2	En obras
Santa Cilia-Jaca (Oeste)	9,0	En servicio (2019)
Jaca (Oeste)-Jaca (Norte)	5,3	Pendiente licitación

Índice

▶Viaducto de Lubierre (816 metros), el de mayor longitud del trazado

Para la construcción del tramo se han aprovechado materiales procedentes de los desmontes del trazado (margas para los rellenos y el material de las terrazas para la explanada, la capa de subbase y la coronación de terraplenes), aunque otra parte (áridos para las capas de mezclas bituminosas del firme y para los hormigones) ha procedido de focos externos al trazado, como canteras, graveras y plantas de aglomerado locales.

A lo largo del trazado se han ejecutado cinco desmontes, con una longitud máxima de 1.050 metros y una altura máxima de 21,5 metros, y tres terraplenes, siendo el que discurre al final del trazado el que presenta mayor longitud (2 kilómetros) y altura (12 metros). El capítulo de movimiento de tierras ha comprendido la excavación de 1,9 millones de metros cúbicos y el relleno de otros 1,1 millones.

Índice

Avances en la A-23

La A-23 (Sagunto-Jaca), integrante junto a las autovías A-21 y A-22 del eje que conectará el Cantábrico con el Mediterráneo a través de Cataluña, ha registrado en los últimos meses nuevos avances hacia el objetivo de culminar el tramo Huesca-Jaca, del que solo faltan por licitar dos tramos. Estos avances son los siguientes:

- ✓En septiembre, el Ministerio de Fomento adjudicó, por 70,9 M€, la obra del tramo Sabiñánigo (Este)-Sabiñánigo (Oeste), de 8,6 kilómetros, nuevo trazado que circunvala la capital del Alto Gállego por el este y el norte, dejando la carretera N-330 como vía de servicio. El tramo incluye la ejecución de 18 estructuras (entre ellas el viaducto sobre los ríos Gállego y Aurín, de 936 metros de longitud, con vanos de luces importantes para garantizar la mínima afección) y tres enlaces.
- ✓En octubre entrará en servicio la segunda calzada del tramo Congosto de Isuela-Arguis, de 3,3 kilómetros, lo que permitirá completar el trazado de la A-23 en el puerto de Monrepós, principal obstáculo geográfico de la autovía en su camino hacia el Pirineo. Este tramo ya tenía abierta una calzada de nueva construcción en modo bidireccional mientras se acondicionaba la carretera N-330 como segunda calzada de la autovía, actuación que incluía la adaptación a la normativa de tres viaductos sobre el río Isuela.

Enlaces y estructuras

A mitad del trazado se ha ejecutado un enlace completo, identificado como enlace de Ascara, que presenta tipología de diamante con dos pesas y un viaducto que sirve de cruce sobre el barranco de la Fuente y sobre la carretera de Ascara. Asimismo, al inicio del tramo se han construido las dos glorietas, el paso inferior para el ramal de unión que las conecta y dos de los cuatro ramales del futuro enlace de Jaca Oeste, de la misma tipología que el ya mencionado. El tramo finaliza en el enlace de Santa Cilia, perteneciente, como se mencionó, al tramo contiguo.

Índice

▶Enlace de Ascara, con tipología de diamante con pesas y un viaducto que cruza sobre el barranco de la Fuente.

Uno de los rasgos destacables del tramo es la gran longitud de las estructuras ejecutadas, que suman cerca de 3.500 metros solo en el caso de los cinco viaductos. Los dos de mayor longitud y altura de pilas cruzan sobre los valles de los ríos Lubierre (816 metros, divididos en 18 vanos) y Estarrún (608 metros, divididos en 15 vanos), con luces de 45 metros, salvo los vanos que cruzan los ríos, que son de 49 metros. Cada uno de sus tableros está formado por dos vigas artesas de 2,50 metros de canto y una losa de compresión de 0,25 metros de espesor; las pilas son de hormigón armado con un único fuste central de sección rectangular hueca y dintel de hormigón armado en la parte superior. Los otros dos viaductos, sobre los barrancos de Paulambra y de la Fuente, tienen menor longitud (161 metros cada uno) y altura, con cinco vanos de 35 metros. Cada tablero está formado por dos vigas artesas de canto 1,80 metros y losa de compresión de 0,25 metros. En los cuatro casos la cimentación es directa. El quinto viaducto de la obra, denominado de Jaca Oeste (262 metros), que permite el cruce del ramal del enlace de Jaca Oeste sobre el río Aragón, es una estructura continua formada por un cajón de canto variable y losa superior.

Además de los viaductos, se han construido siete estructuras más: dos puentes, cuatro pasos inferiores y un paso superior. Los dos puentes permiten el paso de dos ramales del enlace de Ascara sobre el barranco de la Fuente y discurren en paralelo al

Índice

Enlace de Jaca Oeste, origen del trazado. En la parte inferior, ramal de conexión con la carretera N-240.

viaducto que salva el mismo barranco. Se trata de estructuras de un solo vano, de 27 metros de longitud y 8 de anchura, formadas por un tablero a base de cuatro vigas doble T prefabricadas y losa de hormigón armado, con estribos de muros de hormigón armado con aletas, y cimentadas mediante zapatas de hormigón armado. Los cuatro pasos inferiores, que permiten el cruce de caminos bajo la autovía, son marcos de hormigón armado y aletas para la contención de tierras, con longitudes entre 61 y 36 metros, ancho interior de 9-10 metros y altura interior de 6,30 metros. El único paso superior del tramo es una estructura de 63 metros de longitud formada por un tablero de hormigón postesado con sección de losa maciza, con pilas que presentan un único fuste central cilíndrico de 7,6 metros de altura máxima y estribos de tipo cargadero.

El tramo, que se desarrolla en paralelo al río Aragón, incluye un vial de conexión con la N-240 que cruza ese cauce fluvial mediante un viaducto

Fuera de la traza se está acondicionando la conexión entre el enlace de Ascara y la carretera N-240 a través del vial de acceso a esa pedanía. Esta actuación incluye la construcción de un nuevo puente sobre el río Aragón que, además de conectar la autovía con la N-240 de manera adecuada para el nuevo tráfico generado, mejorará la conectividad con las poblaciones del entorno y con el monasterio de San Juan de la Peña, declarado Bien de Interés Cultural y destino turístico de primer nivel.

El sistema de drenaje está constituido por una red longitudinal y un sistema de drenaje profundo que permiten evacuar las aguas pluviales. Se dispone de cunetas de desmonte, cunetas de mediana, cunetas de guarda o de terraplén, colectores, desagüe de arquetas, bordillos de coronación de terraplenes

Índice

▶Izado para el montaje de viga artesa en uno de los viaductos del tramo.

y bajantes. El cruce de la autovía con los cauces de arroyos existentes se ha resuelto mediante 11 obras de fábrica, entre ellas marcos unicelulares (destacan por sus dimensiones, de 5 x 2,5 metros, los construidos para los barrancos de La Canalera y Babila) y tubos de hormigón de 1.800 milímetros de diámetro para los cauces más pequeños.

Medidas ambientales

En cuanto a las actuaciones de integración ambiental, el proyecto ha incluido medidas de ordenación ecológica, estética y paisajística, destacando la realización de un programa de plantaciones y de revegetación de taludes y márgenes en las épocas del año climatológicamente más favorables. En total, se han plantado 22.056 especies arbóreas autóctonas e hidrosembrado una superficie de 284.361 metros cuadrados. Además, entre las medidas ambientales figura la reposición del Camino de Santiago bajo la estructura de Jaca Oeste y la reposición de la vía pecuaria Cañada Real a Santa Cruz de la Serós a través de uno de los pasos inferiores. En la fase de explotación, el seguimiento de los impactos futuros de la autovía sobre el entorno y de la implementación de las medidas preventivas y correctoras previstas en los estudios ambientales del tramo ha quedado encomendado a un programa de vigilancia ambiental que será gestionado por el Ministerio de Fomento y la empresa constructora.

Finalmente, el proyecto ha incluido diversas obras complementarias, entre ellas la reposición de los servicios afectados (básicamente líneas eléctricas de altura), la construcción de canalizaciones a lo largo de todo el trazado –en previsión de tendido de cableado para telecomunicaciones y servicios de la autovía– y el cerramiento mediante vallas metálicas, así como la señalización, el balizamiento y sistemas de contención de vehículos.

Javier R. Ventosa.
Información e imágenes facilitadas por Lorenzo Plaza Almeida, Ingeniero director de la obra. DCE de Aragón.

Índice

El Tren de Noé, una iniciativa europea para dar a conocer las ventajas medioambientales del transporte ferroviario de mercancías

Una nueva arca contra el cambio climático

Índice

El tren de Noé, que con sus cerca de 200 metros de longitud se ha convertido en la obra de arte móvil más grande del mundo, es una iniciativa europea que busca impulsar el transporte de mercancías por ferrocarril llamando la atención sobre la eficacia de este medio en la reducción de emisiones contaminantes.

Si, según el relato bíblico, Noé y su arca consiguieron salvar las especies del planeta de la gran extinción que significó el diluvio universal, ¿qué sería preciso hacer hoy para evitar la seria amenaza que para la pervivencia de muchas de las especies está suponiendo el cambio climático? Quizá, en primer lugar, sin duda, tomar conciencia de las graves consecuencias de esa amenaza. Y luego, de modo cada vez más apremiante, actuar. Precisamente, para ayudar en esa toma de conciencia, un grupo europeo de operadores de transporte de mercancías por ferrocarril ha sumado esfuerzos y ha puesto en marcha la iniciativa denominada el Tren de Noé, cuyos vagones han sido pintados por artistas urbanos de prestigio de los distintos países participantes.

▶El tren de Noé estacionado en la estación de Francia (Barcelona) y, al lado, en el momento de partir de la estación polaca de Katowice.

Dos de los vagones del tren pintados con especies amenazadas en Europa.

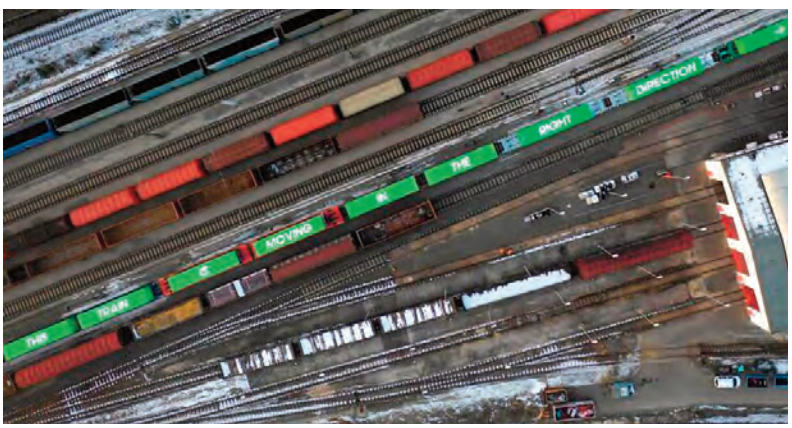
El Tren de Noé, que ha sido transportado en nuestro país por Renfe Mercancías, llegó a la estación madrileña de Príncipe Pío el pasado 5 de septiembre. Allí permaneció cinco días antes de trasladarse a la estación de Francia, en Barcelona, donde también se pudo visitar entre los días 13 y 15 de septiembre. El tren forma parte de una amplia campaña de concienciación puesta en marcha por la alianza Rail Freight Forward (RFF), formada por 16 empresas europeas especializadas en el transporte de mercancías y en la que está integrada Renfe Mercancías. Uno de los principales objetivos de la campaña es divulgar y hacer ver las enormes ventajas de ahorro energético, medioambientales y económicas que comporta la utilización del tren y, más concretamente, como sistema para el transporte de mercancías. En España, las empresas Transfesa Logistics y Captrain España también colaboran con Renfe Mercancías en la iniciativa. Tras su periplo por Europa uno de los vagones será embarcado con destino a Chile, donde está previsto que una empresa ferroviaria chilena tome el testigo de la iniciativa.

Índice

▶El tren de Noé en la estación belga de Schaebeck y, debajo, a vista de pájaro.

Reducción de emisiones

El Tren de Noé partió de la ciudad polaca de Katowice el pasado 14 de diciembre de 2018, tras la clausura allí de las jornadas de la 24 Conferencia Mundial sobre el Clima (COP24), impulsada por la ONU con el objetivo de profundizar en los Acuerdos de París de 2015 (COP21) sobre cambio climático. A raíz de esa cumbre de París (COP21), la Unión Europea acordó promover una amplia serie de iniciativas dirigidas a lograr que el incremento medio de la temperatura en el planeta se mantenga dentro de unos márgenes no superiores a 1,5 °C respecto a los niveles preindustriales. El transporte, como responsable de alrededor de la tercera parte de todas las emisiones contaminantes a la atmósfera, fue señalado como uno de los sectores prioritarios en los que intervenir, incentivando la descarbonización y mejorando su eficacia mediante la sustitución de fuentes de energía derivadas del petróleo por otras más limpias.



Tras partir de Katowice y antes de llegar a Madrid, el Tren de Noé ha recorrido diversos países y ciudades europeas, entre otras: Viena, Berlín, París, Bruselas, Roma, Múnich y Luxemburgo. El Tren de Noé está formado por contenedores pintados con imágenes de animales representativos de distintos ecosistemas cuya supervivencia se halla hoy en peligro. Los contenedores que forman el tren han sido pintados por artistas urbanos de todos los países involucrados en la iniciativa. En el caso de España, Renfe Mercancías ha sumado al tren dos contenedores pintados por Sabek y Misterpiro, dos artistas urbanos españoles de reconocido prestigio.

Índice

La campaña iniciada con el Tren de Noé busca poner en valor el uso del tren como medio de transporte y dar a conocer sus múltiples ventajas frente a otros modos más contaminantes. En especial, frente a la carretera, la importante reducción de emisiones contaminantes que conllevaría un aumento en Europa de la cuota del ferrocarril. Así, se estima que incrementando tan solo un 12% más su cuota modal, desde el 18% actual hasta el 30% en la próxima década, se evitaría la emisión de unos 290 millones de toneladas de CO_2 a la atmósfera.

Tortuga, quebrantahuesos, urogallo y lince en el Tren de Noé

Los operadores de transporte ferroviario Renfe Mercancías y Transfesa Logistics se sumaron a la campaña del Tren de Noé con dos vagones pintados por los artistas urbanos Misterpiro y Sabek. Misterpiro, con una sólida trayectoria a sus espaldas, entre la que destacan las pinturas que decoran las paredes del World Trade barcelonés, pintó uno de los vagones escogiendo para ello dos de las especies de nuestra fauna que afrontan desde hace ya bastante tiempo un grave riesgo de desaparición como consecuencia de las múltiples amenazas que pesan sobre sus ecosistemas más característicos: una tortuga y un quebrantahuesos. En la obra se aprecian claramente los rasgos más distintivos de su estilo y de sus técnicas, con las que ha logrado fusionar la viveza y tersura colorista del spray junto a la suavidad tonal de la acuarela. La personalidad de su estilo se hace especialmente patente en la mezcla de colores, una gama que va desde los rojos más cálido hasta los azules y turquesas más eléctricos.

Misterpiro explicó así la satisfacción que le ha supuesto participar en la pintura del vagón: "ha sido un honor que me hayan pedido que colabore en este proyecto. Creo que es muy importante concienciar a la sociedad sobre este tipo de cuestiones que afectan al medio ambiente y, por lo tanto, a todos los que vivimos en el planeta. Para mí, además, ha sido todo un reto pintar sobre la superficie de un vagón de carga que me ha permitido recrearme en mi faceta menos abstracta".

En el segundo de los vagones, un urogallo y un lince fueron las otras especies amenazadas elegidas por el artista madrileño Sabek. Sus pinturas ponen una vez más de manifiesto su habilidad en la composición y la sabia utilización de una amplia gama cromática en la que predominan los verdes, ocres y azules, con clara inspiración en la naturaleza. Habituado a representar animales con una fuerte carga simbólica, sus características siluetas negras se acompañan de otros elementos –hojas, gotas, ondas– que refuerzan los contrastes y la sensación de profundidad en sus murales.

Para Sabek, creador, entre otras, de obras como los murales en La Tabacalera de Madrid, su intervención en uno de los vagones del Tren de Noé le ha deparado una nueva oportunidad de expresar sus inquietudes más personales: "Para mí ha sido un placer participar en este proyecto, intentando promover el transporte renovable en un discurso tan necesario en la actualidad, me parece una iniciativa valiente e ingeniosa trabajando con los animales, algunos en peligro de extinción".

El tren de Noé ha recibido una cálida acogida a su paso por las principales capitales europeas

Cuantificando el ahorro

En términos de rentabilidad, el transporte por ferrocarril, tanto de mercancías como de viajeros, supone una serie de ahorros cuantificables que comprenden desde la emisión de gases contaminantes a la atmósfera, el consumo energético, la siniestralidad, la contaminación acústica o hasta una menor saturación del tráfico en carretera. Así, las externalidades positivas, el ahorro que hasta 2030 generaría el transporte ferroviario de mercancías en Europa si contara con una cuota modal del 30%, alcanzaría en total la nada despreciable cantidad de 100.000 millones de euros. Buena parte de ese ahorro sería posible porque, gracias al mayor uso del ferrocarril, se consumiría seis veces menos energía y, además, se reducirían las muertes por accidentes de tráfico, ya que el ferrocarril ocasiona 85 veces menos accidentes que la carretera. Además, su contribución en 290 millones de toneladas de dióxido de carbono menos emitidas a la atmósfera, supondría otros casi más de 8.400 millones de euros de ahorro en costes de derechos de emisión de carbono en el mercado actual.

Comparativamente, en términos absolutos, el ferrocarril entraña unos costes por factores externos cifrados en torno a ocho euros cada mil kilómetros por tonelada transportada, mientras que el de la navegación fluvial se calcula en torno a los once euros, frente a unos 34 euros para los camiones de gran tonelaje y cerca de 145 euros los del camión ligero.

Con una cuota a nivel mundial estimada en torno al 7%, el transporte de mercancías por ferrocarril emite en el planeta menos del 2 por ciento del total de gases de efecto invernadero del total del transporte. Ello se debe a que hoy el ferrocarril electrificado representa más de un 70 por ciento y permite implementar energías renovables sin necesidad de cambiar de tecnología.

▶Detalle de los vagones pintados por los artistas urbanos españoles Misterpiro y Sabek (debajo).

En este contexto, la política de Responsabilidad Social Corporativa de Renfe se encuentra alineada con la agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible auspiciados por la ONU, en especial con los que se enuncian con los números 7 y 13: Energía asequible y no contaminante y Acción por el Clima respectivamente.

Incrementar la cuota del transporte ferroviario en Europa hasta el 30% supondría un ahorro de casi 100.000 M€ hasta 2030

La cuota modal del ferrocarril en el transporte de mercancías se sitúa actualmente en el 18% en Europa, y en España apenas supera el 4%. Según se anticipaba ya en el Libro Blanco del Transporte en Europa, elaborado por la Comisión Europea en 2011, el sistema de transporte no es sostenible: "si pensamos en los próximos cuarenta años, es evidente que el transporte no puede desarrollarse por la misma vía. Si nos quedamos con el planteamiento de *business as usual*, la dependencia del crudo del transporte podría seguir siendo algo inferior al 90% (3), con fuentes de energía renovables que superasen solo de forma marginal el objetivo del 10% establecido para 2020. Para el año 2050, las emisiones de dióxido de carbono (CO_2) procedentes del transporte seguirían estando una tercera parte por encima de su nivel de 1990. Los costes de la congestión aumentarán en cerca del 50% para 2050. El desequilibrio de accesibilidad entre las zonas centrales y periféricas se hará más marcado. Seguirán aumentando los costes sociales de los accidentes y del ruido".

Índice

▶El tren de Noé, con sus casi 200 metros de contenedores, se ha convertido en la obra de arte móvil más grande del mundo.

Hoy, la propia Comisión de la UE estima que en la próxima década el transporte general de mercancías se va a incrementar un 30%. Desarrollar nuevas alternativas a los modos de transporte más contaminantes es, pues, una necesidad cada vez más apremiante.

Por lo que concierne a España, como se puso de relieve en la presentación del Tren de Noé aún es mucho el camino por recorrer. En 2018, Renfe Mercancías transportó 18,4 millones de toneladas de carga lo que supuso un ahorro de costes externos de 258 millones de euros. La mayor parte de estos ahorros, 204 millones (el 75,9%) corresponden a la tracción eléctrica. También la tracción diésel genera ahorros en concepto de externalidades: 53,8 millones, un 24% del total.

En cuanto la emisión de gases de efecto invernadero, la actividad de Renfe Mercancías evitó la circulación de 4.800 camiones diarios y la consiguiente emisión a la atmósfera de 404.924 toneladas de CO_2. En términos de ahorro energético, la aportación de Renfe Mercancías fue de 1.631 GWh, una cifra similar al consumo eléctrico de todos los hogares de una población de 1,4 millones de habitantes (similar a la de la Región de Murcia). Según destacó el presidente de Renfe Mercancías, Abelardo Carrillo, durante el acto de presentación del tren de Noé el objetivo, en el caso de nuestro país "a muy largo plazo", debe ser "situar la cuota modal del ferrocarril en España entre un 10% y un 15%. Eso sería lo ideal".

En el mundo, el transporte de mercancías por ferrocarril, que cuenta con una cuota de mercado del 7%, emite menos del 2% de gases de efecto invernadero del total del transporte. Por lo que respecta al tipo de energía, el ferrocarril electrificado representa más de un 70% en el mundo y cuenta con la ventaja de poder implementar energías renovables sin necesidad de cambiar de tecnología.

Antonio Recuero / Fotos: Rail Freight Forward

Índice

PNOA-LiDAR en el ámbito de la seguridad aérea: Directrices Técnicas para los Datos Electrónicos sobre el Terreno y Obstáculos en Aviación Civil (eTOD)

Modelos de precisión

La navegación aérea requiere de sistemas de ayuda de gran precisión cuya eficacia depende, en última instancia, de una información rigurosa y fiable del terreno y de cualquier posible obstáculo en la trayectoria de las aeronaves. A fin de obtenerla y mantenerla al día, tanto la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) como la Unión Europea dentro de la iniciativa para el Cielo Único Europeo (SES) están trabajando en diferentes propuestas y desarrollos normativos. El proyecto PNOA-LiDAR, desarrollado por el Instituto Geográfico Nacional, adscrito al Ministerio de Fomento, ha hecho posible la obtención de datos electrónicos del terreno y obstáculos que satisfacen con creces los requisitos de seguridad establecidos, lo que ha convertido a nuestro país en uno de los primeros en disponer de ellos.

Introducción

La información precisa sobre el terreno y sus obstáculos constituye un elemento de vital importancia para la seguridad en vuelo, especialmente en la fase de aproximación en la que las aeronaves deben poder disminuir su altitud manteniendo intactos los niveles de seguridad. Por ello, la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) introdujo los Estándares y Prácticas Recomendadas relacionados con la generación de obstáculos para la aviación civil internacional. La complejidad de estos estándares ha hecho que los estados miembros de la Unión Europea se enfrenten a un gran reto para cumplir sus requisitos.

Se trata de un enorme desafío que comprende tanto aspectos técnicos como de coordinación institucional y de implementación. A fin de superarlo, la Unión Europea con el apoyo técnico de la Organización Europea para la Seguridad de la Navegación Aérea (Eurocontrol) creó un grupo de trabajo específico, con diferentes expertos especializados, el *Electronic Terrain and Obstacle Data Working Group (eTOD WG)* que, tras analizar los principales retos, comenzó a elaborar una metodología de trabajo.

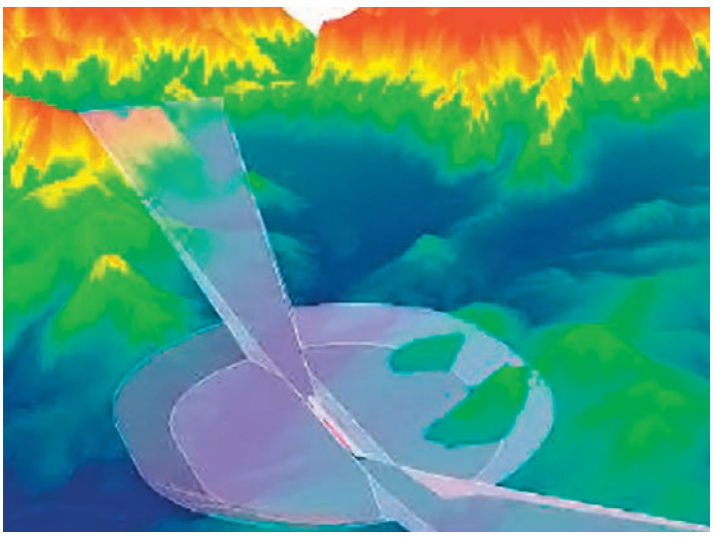
Índice

En el caso de España, la Dirección General de Aviación Civil (DGAC) creó el *"Grupo de trabajo eTOD"*, que contribuyó en la redacción de las *"Directrices Técnicas para los Datos Electrónicos y Obstáculos en Aviación Civil (Directrices eTOD)"*. Este grupo cuenta con la participación de diversos organismos del Ministerio de Fomento, entre ellos la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional (IGN) como organismo con competencias en la producción, actualización y explotación de Modelos Digitales del Terreno. Estas directrices establecen el marco general para que el Estado disponga de unos datos electrónicos sobre el terreno y obstáculos, alineándose con las políticas y directrices emanadas de los principales organismos del sector de la aviación civil.

El objetivo último de las Directrices Técnicas eTOD es proveer de datos electrónicos sobre el terreno y obstáculos acordes a los estándares internacionales, con la calidad requerida, fiables y actualizados que contribuyan a la seguridad, regularidad y eficiencia de la aviación civil además de apoyar el desarrollo de nuevos conceptos operacionales.

El proyecto PNOA-LiDAR

El IGN cuenta con un Plan para la monitorización de nuestro territorio, conocido como Plan Nacional de Observación del Territorio (PNOT). Este plan se estructura en otros planes, entre ellos el Plan Nacional de Teledetección (PNT) y el Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) que tienen por objetivo obtener imágenes y/o Modelos Digitales del Terreno mediante satélites o sensores aéreos.



Superficie limitadora de obstáculos aeródromos

En el año 2009, tras realizar una serie de pruebas piloto y atendiendo a la necesidad por parte de algunos de los socios del proyecto de poder disponer de modelos digitales del terreno con mayor precisión, surge la oportunidad de incorporar la tecnología LIDAR al proyecto PNOA. En este sentido España ha sido uno de los primeros países en abordar una cobertura completa del territorio.

Este logro está siendo posible gracias al esfuerzo coordinado, técnico y humano, de varios organismos públicos, que han aunado recursos para llevar a cabo la cobertura de todo el territorio nacional. La primera cobertura se realizó entre los años 2009 y 2015. La segunda cobertura se inició en el año 2015 y está previsto que los trabajos de captura de datos LiDAR se finalicen en el año 2020.

El proyecto PNOA-LiDAR, como todos los proyectos que se agrupan bajo el paraguas del PNOT, es un proyecto colaborativo y en él han participado el Ministerio de Fomento por medio de la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional y el Centro Nacional de Información Geográfica, el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, por medio de la Dirección General del Agua, las confederaciones hidrográficas y el Fondo Español de Garantía Agraria, el Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas, por medio de la Dirección General del Catastro, así como las Comunidades Autónomas.

La tecnología LiDAR

El LiDAR (Light Detection and Ranging) es una técnica de teledetección activa basada en un sensor que emite pulsos de luz ininterrumpidamente y capta sus retornos, también denominados ecos o rebotes. El tiempo que tarda en regresar la luz, permite calcular la distancia y, de esa forma, obtener la información tridimensional de los elementos.

Una de las principales características de esta tecnología es que puede penetrar la vegetación. El pulso emitido al llegar a la superficie llega con una "huella". Todas las superficies reflectantes dentro de la huella del pulso generan una onda de retorno. El número de retornos dependerá del tipo de superficie.

▶Huella sensor LiDAR

Los sensores LiDAR pueden ir instalados en diferentes tipos de plataformas dependiendo de la aplicación a la que van a ser destinados:

a) **Satélites:** dedicados a trabajos y estudios a nivel global, análisis de masas forestales globales, evolución de casquetes polares…

b) **Aerotransportados (Avión):** dedicados a trabajos de grandes superficies hasta nivel nacional.

c) **Aerotransportados (UAV):** análogo a los sensores instalados en avión, pero para trabajos en pequeñas escalas y locales. Es una plataforma emergente.

d) **Móviles:** plataformas terrestres de vehículos en movimiento (coches, trenes y hasta barcos). Para trabajos lineales, inventariado de ciudades, líneas ferroviarias…

e) **Terrestres fijos:** conocido tradicionalmente con láser escáner, los sensores LiDAR son instalados en una plataforma fija tipo trípode. Para modelado tridimensional de edificios, estructuras…

f) **Móviles:** trasportados por el ser humano, como pueden ser las mochilas-LiDAR.

En el caso del proyecto PNOA-LiDAR se utilizan sensores LiDAR aerotransportados. El objetivo de este proyecto es obtener información tridimensional de todo el territorio español generando una nube de puntos con coordenadas (X, Y, Z) con una densidad mayor a 0,5 puntos/m^2 y una precisión altimétrica mejor de 20 cm (RMSEz).

Los datos obtenidos a través de sensores LiDAR tienen múltiples aplicaciones, dando solución a problemas de gran complejidad y atendiendo demandas nuevas tanto de los servicios que prestan las Administraciones Públicas, como del sector privado y las universidades. Los ámbitos que abarcan son tan variados como: forestal, agrícola, hidrografía, catastro, urbanismo, ingeniería, medio ambiente, cartografía…

Los productos básicos que se obtienen a partir del proyecto PNOA-LiDAR son:

- **Nube de puntos**: clasificada y con información radiométrica (RGB y NIR) en el caso de vuelos combinados con fotogrametría.

- **Modelo Digital del Terreno (MDT):** modelización en formato raster de los puntos clasificados como suelo. Cada píxel tendrá un valor de altitud; este se puede obtener con diferentes criterios (altura media, mínima, máxima…).

- **Modelo Digital de Superficie (MDS):** modelización en formato raster de todos los puntos. Cada píxel tendrá un valor de altitud; este valor será por lo general el de la altura máxima.

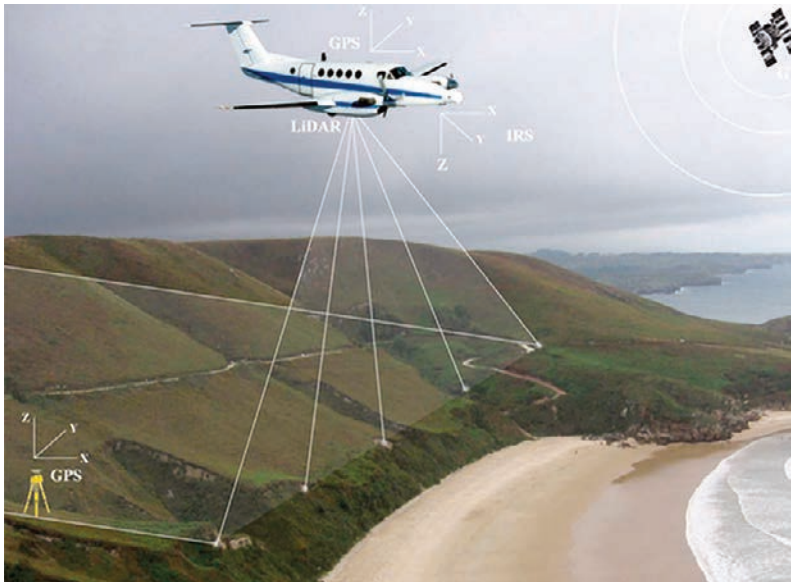
Las aplicaciones principales de los datos capturados en el proyecto PNOA-LiDAR se describen a continuación:

a) **Aplicaciones forestales**: Dentro del campo forestal la tecnología LiDAR tiene una gran aceptación gracias a que permite obtener diferentes retornos de la señal emitida, obteniendo de esta manera la información altimétrica tanto de copas de los árboles, del terreno y de vegetación intermedia. Los sensores ópticos no permiten este tipo de uso.

   a. Modelado de incendios, cartografía de vegetación, Inventario Forestal Nacional, seguimiento de evolución de sistemas forestales…

b) **Zonas urbanas**: detección de cambios a partir de series multitemporales, detección de edificios no registrados…

Índice



▶Sensor LiDAR aerotransportado

c) **Aplicaciones hidrográficas**: definición de la red hidrográfica de manera automática a partir del MDT, estudio de inundaciones, mapas de peligrosidad de inundación costera y fluvial….

d) **Aplicaciones aeronáuticas**: elaboración de MDTs y detección de obstáculos para aviación.

e) **Arqueología**: La tecnología LiDAR está revolucionando las investigaciones arqueológicas, permitiendo desvelar ruinas ocultas ya sean ruinas escondidas bajo la vegetación (LiDAR penetra la vegetación) y ruinas enterradas (estas ruinas influyen en la formación del terreno y a partir de análisis del MDT se pueden detectar).

f) **Medio Ambiente**: detección de cambio (evolución de dunas, glaciares, líneas de costa…)

g) **Otros:** ingeniería, cartografía, comunicaciones….

Como todo proyecto de ingeniería, el proyecto PNOA-LiDAR se rige por unas especificaciones técnicas en las que se recogen los requisitos que deben de cumplir los datos y productos obtenidos en él. Una de las fases más importantes que se llevan a cabo en este proyecto son los controles de calidad de los datos capturados que garantizan el correcto cumplimiento de los requisitos recogidos en las especificaciones técnicas. Las precisiones altimétricas fijadas para datos proporcionados por el proyecto PNOA-LiDAR (2ª Cobertura) se recogen en las siguientes tablas:

Características técnicas de la nube de puntos LiDAR (2ª cobertura)	
Densidad nube de puntos	0,5 a 4 puntos/
Exactitud altimétrica	RMSEz ≤ 0,15 m
Precisión altimétrica	RMSEz ≤ 0,15 m
Error máximo altimétrico	≤ 0,30 m en el 95% de los casos No podrá haber ningún punto con un error superior a 0,60 m
Precisión planimétrica estimada	0,30 m
Error máximo planimétrico	≤ 0,60 m en el 95% de los casos No podrá haber ningún punto con un error superior a 1,20 m

▶Características técnicas nube de puntos LiDAR

Características técnicas de los modelos digitales	
Exactitud altimétrica	RMSEz ≤ 0,25 m
Precisión planimétrica estimada	0,50 m

▶Características técnicas MDT y MDS

La alta calidad proporcionada por los productos obtenidos en el proyecto PNOA-LiDAR ha permitido considerar al Grupo de Trabajo eTOD que la tecnología LiDAR es válida para la elaboración de los productos que permitan cumplir con los requisitos establecidos en las Directrices Técnicas eTOD. Esto ha llevado además a la firma de un convenio entre la Dirección General de Aviación Civil, el Instituto Geográfico Nacional, el Centro Nacional de Información Geográfica, la entidad pública empresarial ENAIRE y la Sociedad Mercantil Estatal AENA, todos ellos pertenecientes al Grupo Fomento, para la coordinación de la captura de datos LiDAR en el territorio español.

En el caso de ENAIRE, estos datos son necesarios ya que la División AIS, en su función de provisión de Servicio de Información Aeronáutica, y siguiendo los requisitos establecidos en el Anexo 15 de la OACI, debe poner a disposición de sus usuarios datos digitales sobre el terreno.

Por su parte AENA, como el principal gestor de aeropuertos de España, desempeña un papel relevante en lo que se refiere a las Áreas eTOD 2, 3 y 4, además de sus funciones en relación al control de obstáculos en el entorno de sus aeropuertos.

Uso de los datos PNOA-LiDAR en el ámbito de la seguridad aérea

En el ámbito aéreo se definen diferentes áreas de cobertura para los conjuntos de datos electrónicos sobre el terreno y obstáculos:

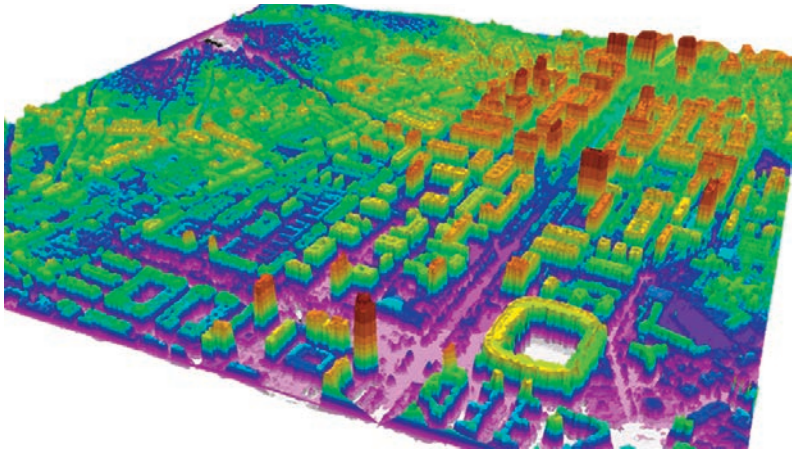
Área 1: todo el territorio del Estado.

Área 2: área situada en la proximidad del aeródromo.

Área 3: área que bordea el área de movimiento de un aeródromo.

Área 4: área que se extiende hasta 900 m antes del umbral de pista, y hasta 60 m a cada lado de la prolongación del eje de pista en la dirección de aproximación.

Para cada una de estas áreas se deberán proporcionar datos electrónicos sobre el terreno y obstáculos acorde a las especificaciones establecidas.



Modelo Digital de Superficie

Datos electrónicos sobre el terreno

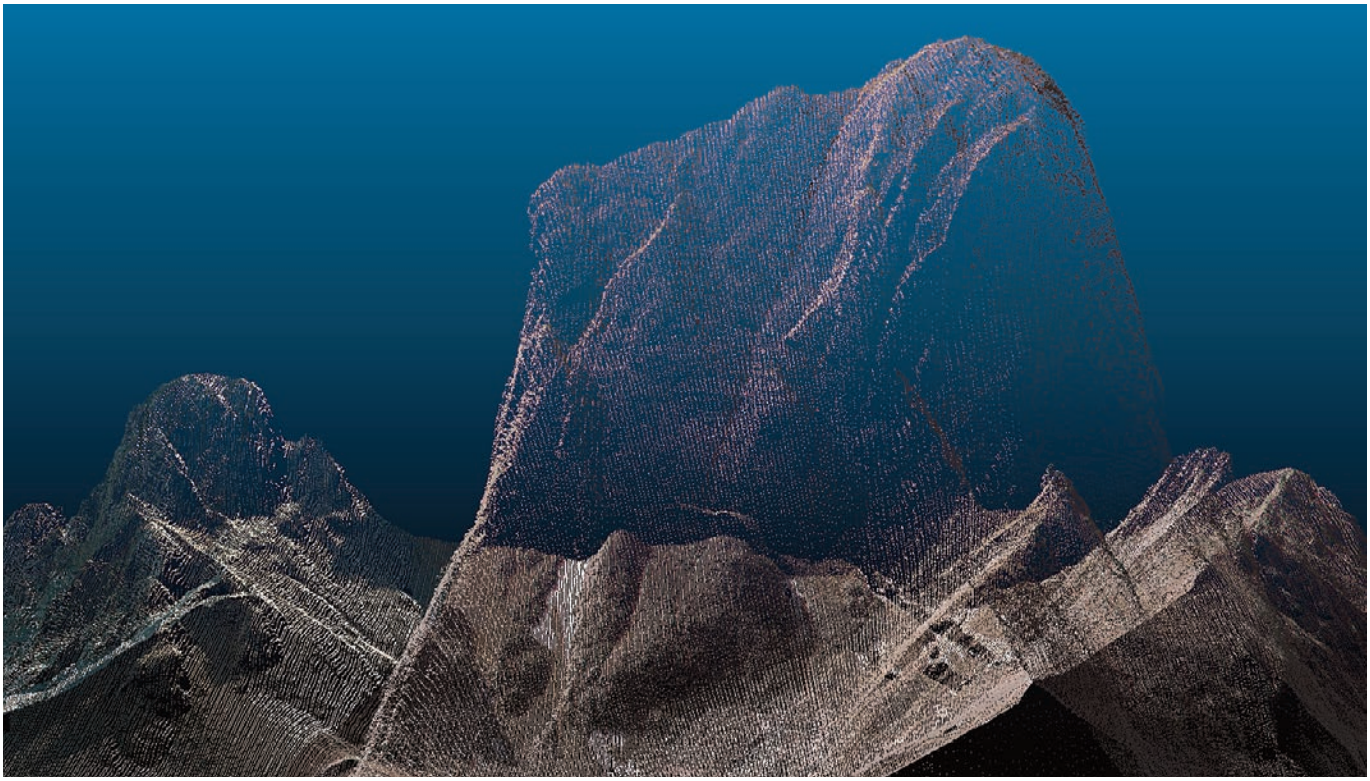
Uno de los principales productos generados dentro del proyecto PNOA LiDAR son los Modelos Digitales del Terreno (MDT) y Modelos Digitales de Superficie (MDS) de gran precisión. Estos productos son básicos para la seguridad aérea y aportan la información sobre el terreno requerida por las Directrices eTOD.

Un MDT es una modelización altimétrica del terreno o suelo desnudo. En esta modelización se eliminan todos los elementos que no son suelo, vegetación, edificios…

Un MDS es una modelización altimétrica del territorio teniendo en cuenta todos los elementos, suelo, vegetación, edificios…

Estos productos deberán cumplir las siguientes especificaciones:

	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
Espaciado entre puestos	90m	30m	20m	9m
Exactitud vertical	30m	3m	0,5m	1m
Exactitud horizontal	50m	5m	0,5m	2,5m
Nivel de confianza	90%	90%	90%	90%

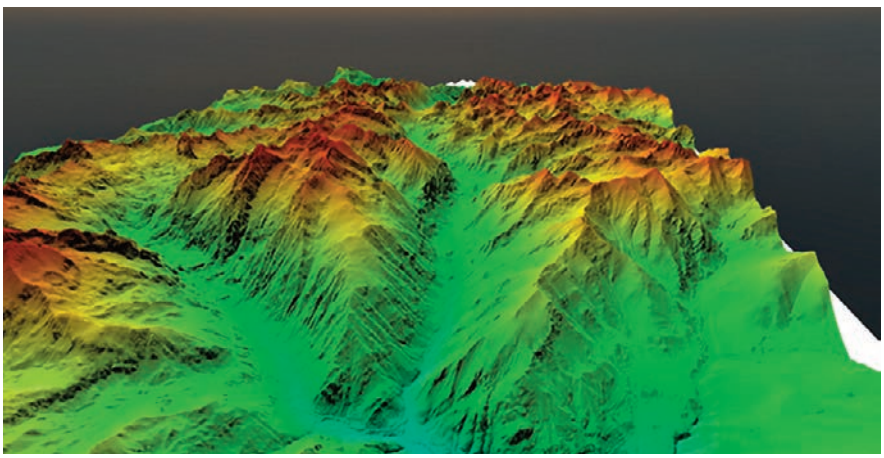


▶Nube de puntos Naranjo de Bulnes

Comparando estos datos con los recogidos en la tabla 2, puede verse que los MDT y MDS generados en el proyecto PNOA-LiDAR cumplen con los requisitos en todas las aéreas, aunque se recomienda prestar especial atención en el control de calidad y procesado del Área 3 (entorno aeródromos) y es recomendable un pequeño aumento de densidad en los vuelos del Área 3 para asegurar la calidad de los datos.

Datos electrónicos de obstáculos

Otro de los elementos básicos dentro de la seguridad aérea es la detección de obstáculos. Las Directrices eTOD establecen que para todo el territorio español (Área 1) hay que proporcionar aquellos obstáculos que presenten alturas superiores a 100 metros sobre el terreno. Estos obstáculos en España son principalmente aerogeneradores y edificios.



▶Modelo Digital del Terreno

Índice

Los datos capturados en PNOA-LiDAR serían de gran aplicación también en este caso, ya que el análisis y la aplicación de determinados algoritmos sobre las nubes de puntos LiDAR capturadas, permitiría automatizar y simplificar la detección y localización de dichos obstáculos como puede verse en las imágenes siguientes.

Además de los obstáculos mencionados, también es necesario proporcionar aquellos obstáculos situados en los entornos de los aeropuertos (áreas 2, 3 y 4) que se hayan evaluado como un peligro para la navegación aérea. Igualmente, el análisis detallado de las nubes de puntos generadas mediante la tecnología LiDAR sería de gran ayuda para la detección y localización de los obstáculos dentro de estas áreas, según los requerimientos establecidos por eTOD.

Los requisitos que tienen que cumplirse sobre los obstáculos se recogen en la siguiente tabla:

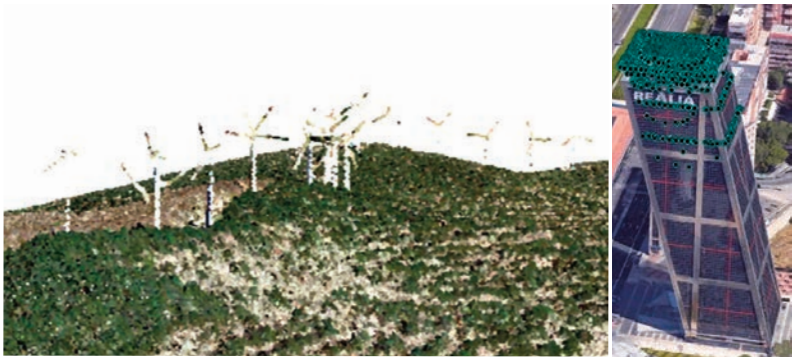
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
Exactitud vertical	30m	3m	0,5m	1m
Exactitud horizontal	50m	5m	0,5m	2,5m
Nivel de confianza	90%	90%	90%	90%

Comparando estos requisitos con la información detallada en la tabla 1 se puede comprobar que la nube de puntos capturada en el proyecto PNOA-LiDAR cumple con los requisitos en todas las áreas, aunque se recomienda prestar especial atención en el control de calidad y procesado del Área 3 (entorno aeródromos), siendo aconsejable un pequeño aumento de la densidad en este área.

Conclusiones

El Instituto Geográfico Nacional es una Dirección General del Ministerio de Fomento dedicada, entre otras muchas actividades, a la monitorización de nuestro territorio mediante el Plan Nacional de Observación del Territorio, empleando para ello las imágenes y datos altimétricos proporcionados por satélites de observación de la Tierra y sensores embarcados en aviones.

Estos datos, que pueden ser utilizados por el resto de Administraciones Públicas y ciudadanos en general, son usados para generar información de nuestro territorio que, en muchos casos, es clave para el desarrollo de políticas municipales, autonómicas o nacionales y también para el cumplimiento de políticas europeas.



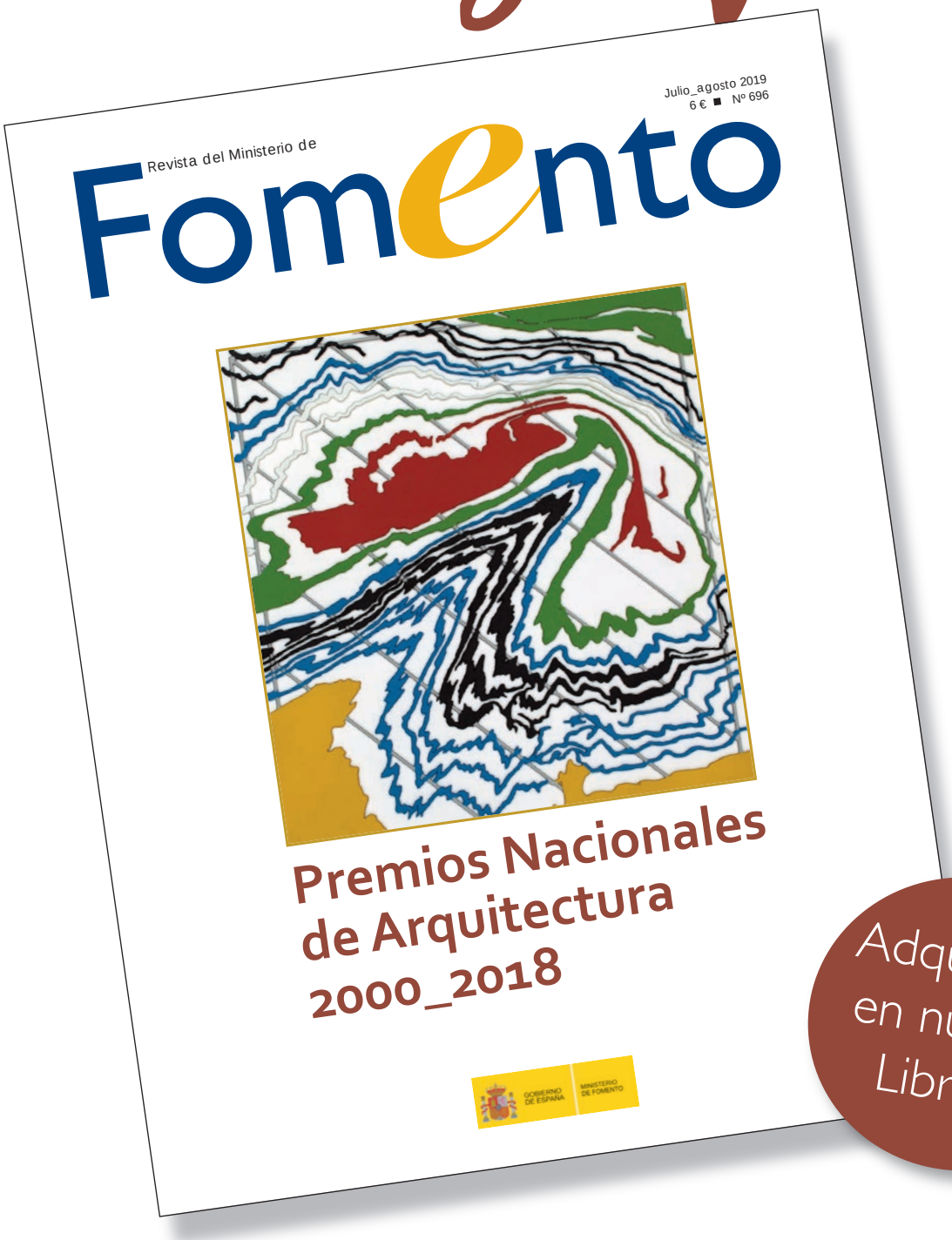
▶Nube de puntos LiDAR identificando aerogeneradores.

▶Puntos sobre las Torres KIO que superan los 100m sobre el terreno detectados de manera automática.

La disponibilidad de los datos proporcionados gracias al PNOT abre, además, nuevas vías de aplicación. Es el caso de los datos LiDAR que se ha descrito en los puntos anteriores, ya que son datos que tienen la calidad necesaria para contribuir de forma decisiva a satisfacer las necesidades de información altimétrica en el ámbito de la aviación civil, recogidas en las Directrices Técnicas para los Datos Electrónicos sobre el Terreno y Obstáculos en Aviación Civil (eTOD), permitiendo de esta manera fortalecer la seguridad aérea en nuestro país, cumpliendo además con los Estándares y Prácticas Recomendadas por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI). En base a esto, ENAIRE va a hacer uso de estos datos para proveer a sus usuarios de datos digitales sobre el terreno.

Jesús María Garrido Sáenz de Tejada [1],
Jorge Martínez Luceño [1]
[1] Instituto Geográfico Nacional

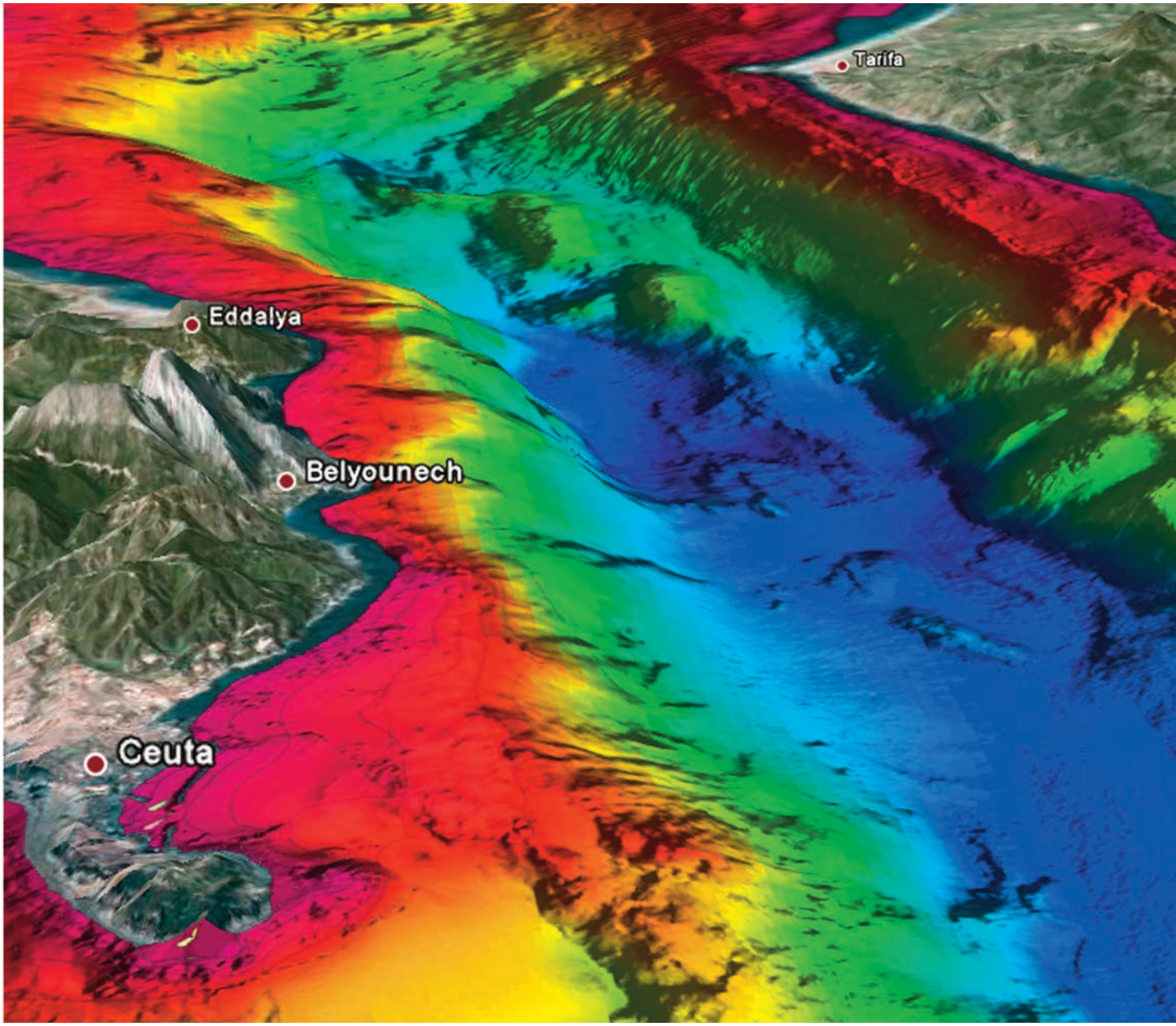
Monográfico



Adquiérelo en nuestra Librería

Librería del Ministerio de Fomento
Centro de Publicaciones
Plaza de San Juan de la Cruz, 10,
28003 Madrid
Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00
https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web

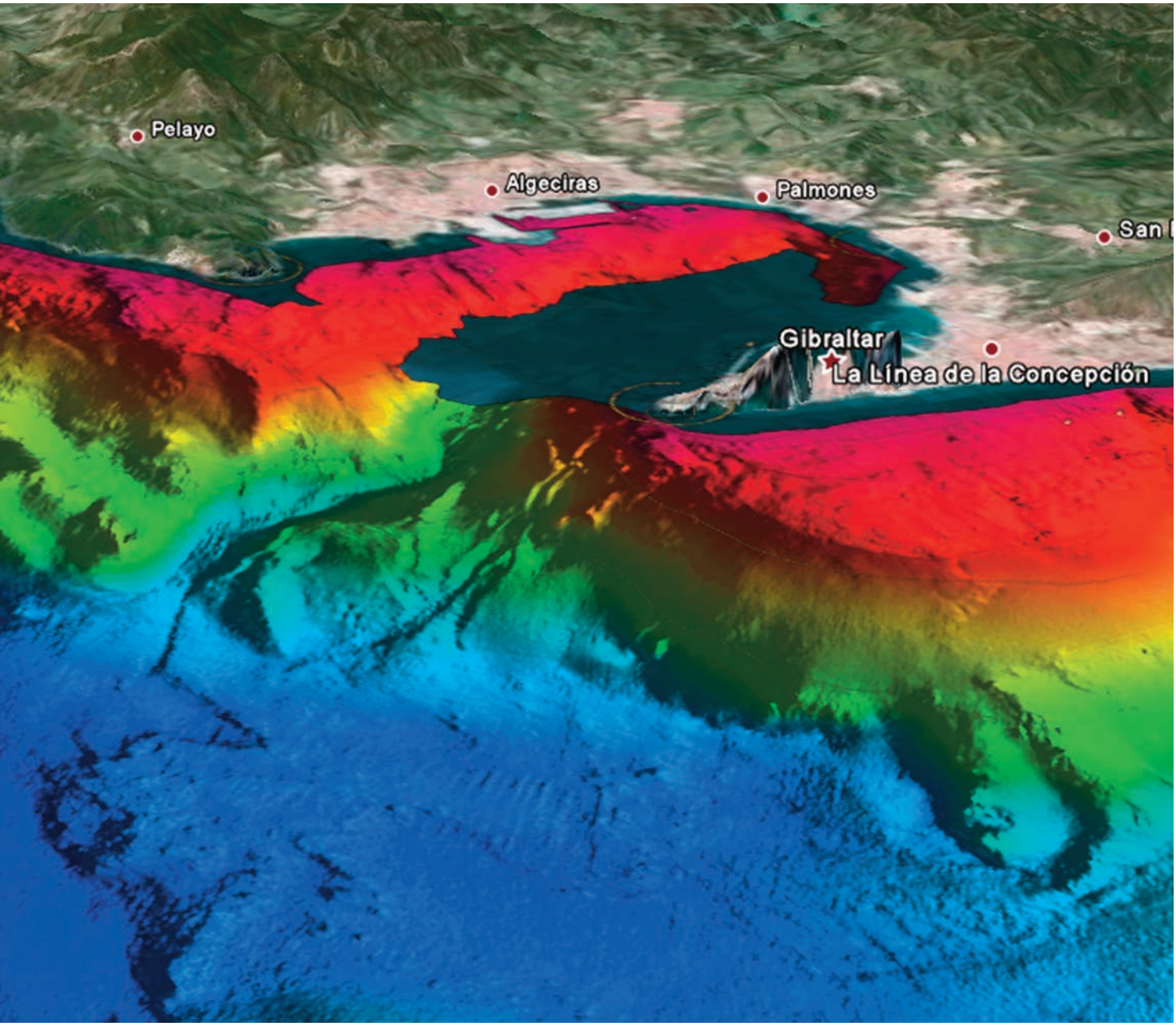
Índice



El Instituto Hidrográfico de la Marina mantiene al día la cartografía náutica de referencia

Los mapas del fondo del mar

Índice



▶Orografía del terreno en el Estrecho de Gibraltar.

Nuestro país posee una línea de costa con una longitud de 7.780 km y una extensión de casi un millón de km^2 de zona económica exclusiva (ZEE). Actualmente el organismo encargado de proyectar, dirigir y comprobar los levantamientos hidrográficos necesarios para garantizar la seguridad de la navegación en las zonas de responsabilidad de España es el Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM). Para ello cuenta con buques y lanchas hidrográficos que periódicamente realizan campañas en aguas costeras españolas. Sus datos sirven para elaborar y mantener actualizada la cartografía náutica del Estado.

Índice

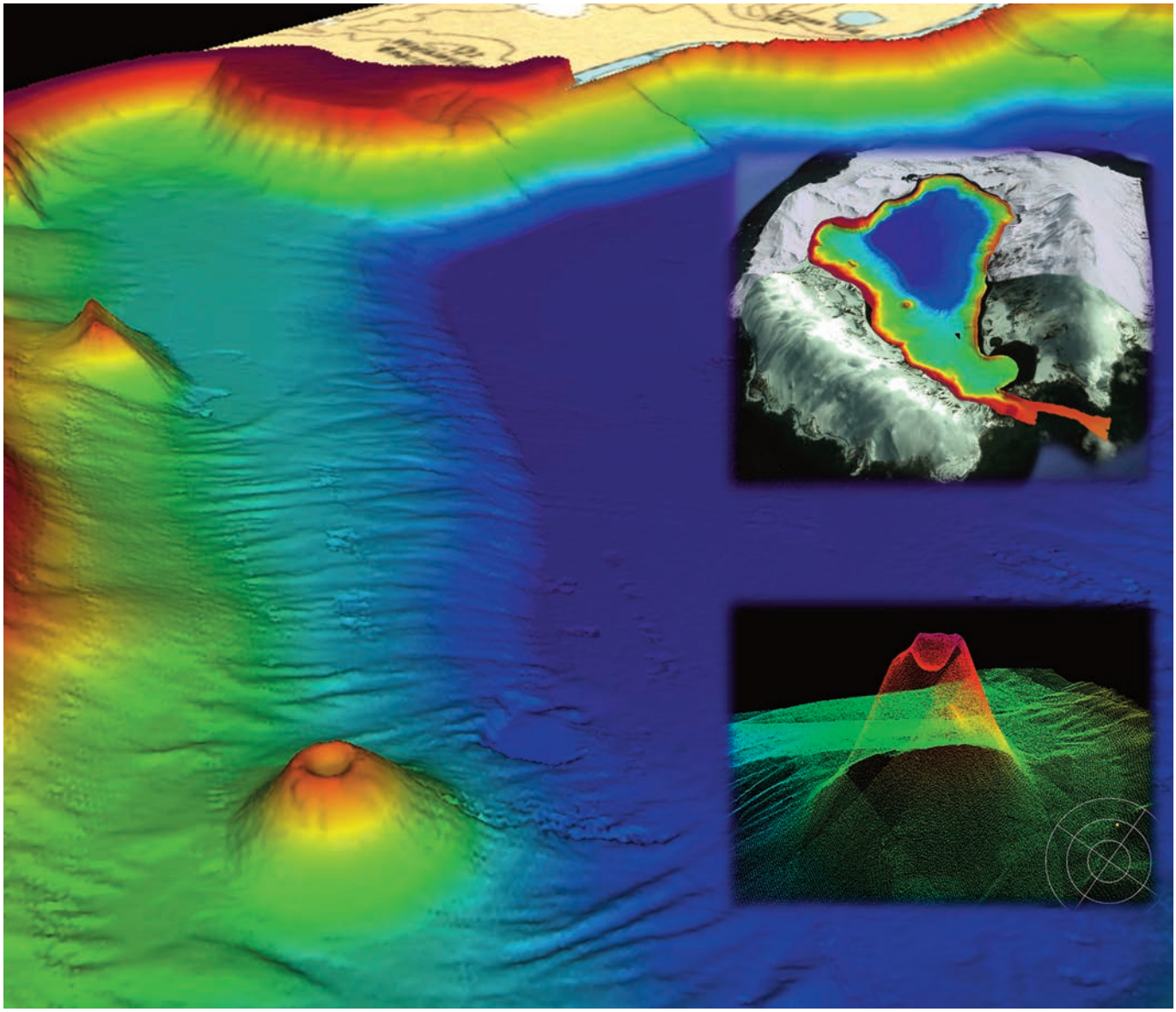
Vista aérea del edificio principal del Instituto Hidrográfico de la Marina.

Si buscamos las raíces de la actividad hidrográfica en nuestro país, tenemos que remontarnos al año 1503, cuando los Reyes Católicos fundan la Casa de Contratación de Sevilla. Este Organismo fue, durante mucho tiempo, el encargado de dirigir los viajes al Nuevo Mundo. Fue también el primero en coordinar y producir cartografía náutica de forma oficial y organizada en España, y en realizar cartas completas de la Tierra. En el año 1790 fue clausurada oficialmente y, para intentar llenar el vacío dejado, en ese mismo año se crea un Depósito Hidrográfico y se publica el «Atlas Marítimo de España», obra de Vicente Tofiño de San Miguel y Van der Walle. Pero queda patente la necesidad de crear un nuevo organismo que coordine y sistematice los trabajos hidrográficos y la producción cartográfica. Es siete años después, en 1797, cuando nace la Dirección de Trabajos Hidrográficos o Dirección de Hidrografía, organismo que publica las primeras cartas de la célebre expedición Malaspina (1789-1794), posiblemente una de las más decisivas del siglo XVIII, cuya labor tendrá plena vigencia durante más de un siglo

Las Comisiones Hidrográficas

A mediados del siglo XIX, ante la necesidad de renovar los levantamientos de la Península y cartografiar las posesiones españolas en ultramar, se forman las Comisiones Hidrográficas de la Península, Antillas y Filipinas que, tras un ingente esfuerzo, desarrollan una de las colecciones de cartografía náutica más extensas de la época. Y es a

Índice



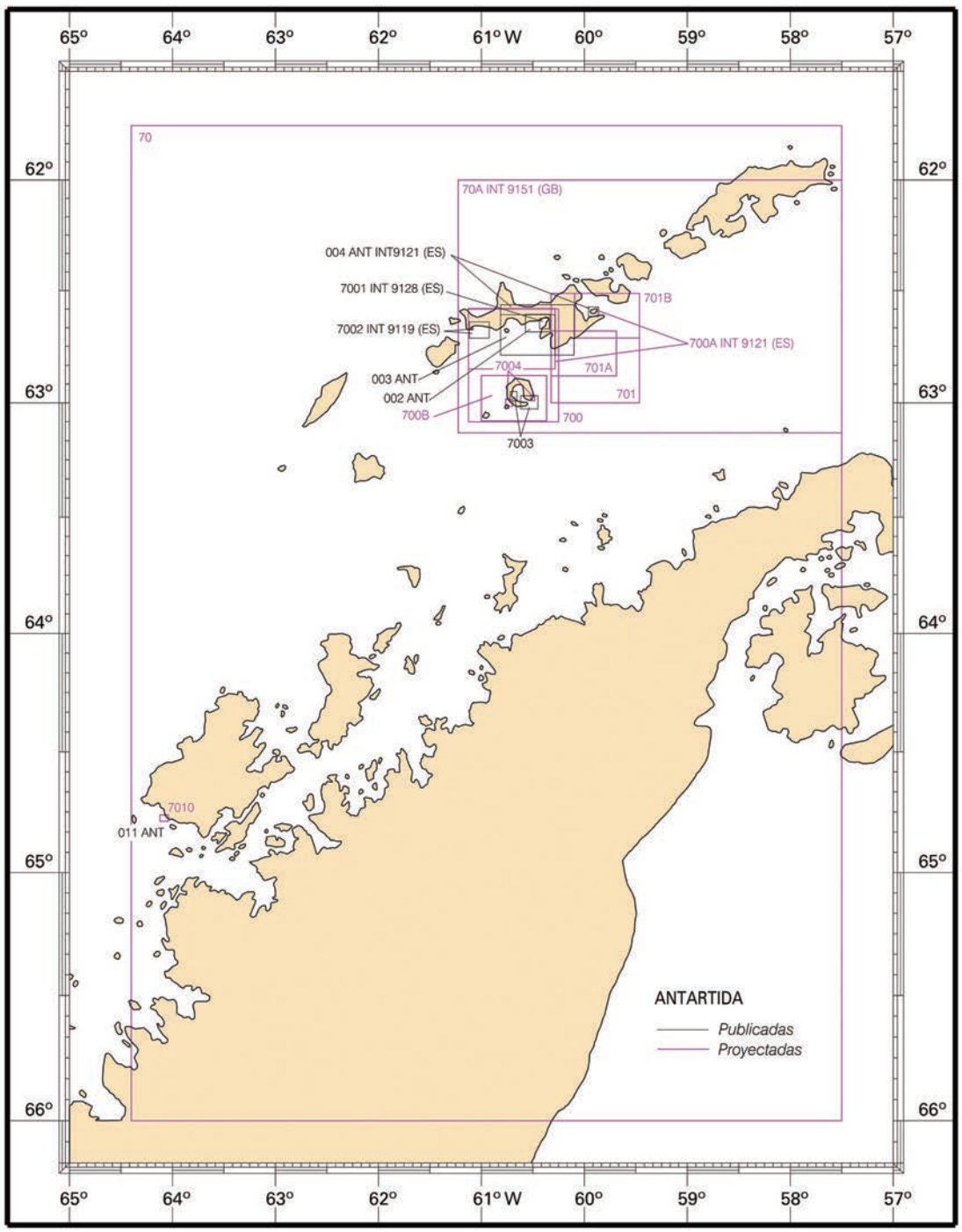
▶Levantamiento batimétrico con sondador multihaz en la Isla de Decepción (Antártida), donde se observa un volcán submarino en el fondo.

principios del siglo XX cuando se realiza una profunda reorganización de la hidrografía: la Dirección de Hidrografía queda disuelta y sus competencias son repartidas entre varios organismos.

A nivel internacional, en 1921, se crea el Bureau Hidrográfico Internacional (OHI) en Mónaco, siendo España uno de los 18 países fundadores de esta organización intergubernamental consultiva y técnica en materia de hidrografía, creada para fomentar la cooperación y estandarización de las publicaciones náuticas y cartográficas entre los Servicios Hidrográficos. Actualmente, el OHI consta de 93 estados miembros.

En el caso de nuestro país, en 1927 se crea el Servicio Hidrográfico de la Armada que, en su primera etapa forma parte del Observatorio de Marina de San Fernando, pero que más tarde, en 1943, ante la necesidad de potenciar la hidrografía, se independiza del Observatorio de Marina, y nace así el Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM), con sede en Cádiz. Se trata de dar un nuevo impulso a la cartografía y conseguir una más amplia capacidad de acción en las funciones relativas a la hidrografía y la navegación. Será años más tarde, con la Ley 7/1986 de Ordenación de la Cartografía, cuando se establezca la competencia de la administración del Estado, a través del IHM, para la formación y conservación de la Cartografía Náutica Básica, así como de la documentación oficial de uso obligatorio para el navegante, de acuerdo con las directrices de la OHI.

Índice



▶Cartas náuticas del IHM en la zona de la Antártida.

El Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM)

Su principal misión hoy es la de contribuir a la seguridad en la navegación. Con este fin y de acuerdo con la Ley 7/1986 de Ordenación de la Cartografía, edita y produce la cartografía náutica oficial del Estado y las publicaciones asociadas. Elabora las cartas náuticas, tanto en versión de papel como en digital (carta náutica electrónica-ENC), estas últimas normalizadas y protegidas mediante un sistema de seguridad, a fin de evitar su difusión ilegal y garantizar que se emplean de acuerdo con las directrices de la Organización Marítima Internacional (OMI), en los sistemas de información y visualización de cartas electrónicas (Electronic Chart and Display Information System-ECDIS) a bordo de los buques.

Índice

▶Buque Hidrográfico Malaspina realizando trabajos hidrográficos en la Bahía de la Concha (San Sebastián).

El IHM participa, como representante oficial de la Administración General del Estado, en un gran número de foros –tanto a nivel nacional como a nivel internacional– para actualizar, mejorar y difundir la cartografía náutica oficial, y vela por la seguridad en la navegación próxima a nuestras costas y zonas asignadas al dominio marítimo español.

GeoPortal

El Geoportal IDE-IHM ofrece una serie de servicios de información geográfica náutica orientados a satisfacer buena parte de las demandas recibidas que se hacen de forma prácticamente automática, si bien es necesario poner de relieve que este servicio en ningún caso sustituye a las cartas náuticas, pues de hacerlo podría comprometerse gravemente la seguridad en la navegación.

Su apertura ha estado motivada por las demandas de información náutica y la creciente necesidad que tiene la sociedad, en su conjunto, de emplear la información geográfica náutica para otros fines distintos al de la propia navegación. Con este servicio, el IHM se suma a la ya nutrida lista de organismos que ofrecen sus datos geográficos al público bajo la Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE), basada en la Ley 14/2010 sobre las Infraestructuras y Servicios de Información Geográfica en España (LISIGE), que nace, a su vez, como transposición de la Directiva Europea 2007/2/CE (INSPIRE).

La cartografía náutica oficial es actualizada semanalmente por el «Grupo semanal de aviso a los navegantes», que informa al navegante de las actualizaciones que debe realizar en la cartografía náutica oficial en su poder. En ella se incluyen especialmente todas aquellas novedades que impliquen algún tipo de riesgo o peligro. En el caso de los peligros más urgentes, para su notificación se emplea el sistema de radio-avisos costeros, con el que se mantiene informado al navegante de forma continua, unas notificaciones de las que, en este caso, se encarga la Sociedad de Salvamento Marítimo (SASEMAR), adscrita al Ministerio de Fomento.

El conocimiento exacto de la batimetría y perfil de la costa, los fondos marinos, los vientos y las mareas, es imprescindible para realizar cualquier actividad en la mar

Actualmente, para la realización de la cartografía oficial se cuenta con una flotilla formada por dos buques hidrográficos, el *Malaspina A-31* y el *Tofiño A-32*; un buque hidrográfico, el *Antares A-23*, y tres lanchas hidrográficas transportables –*Astrolabio A-91*, *Escandallo A-92* y *Sondaleza*–. Estos barcos cuen-

Índice

Terminología básica

¿Qué es una ENC?

Son cartas digitales que produce el IHM. Esta cartografía digital es utilizada en los Sistemas de Información y Visualización de Cartas Electrónicas (ECDIS). Son realizadas conforme a la normativa de la Organización Hidrográfica Internacional (OHI), que ha establecido su estructura, contenido y formato. Esta norma se conoce como norma S-57.

El empleo de un sistema ECDIS, a bordo de los barcos, junto con las ENC producidas por los Servicios Hidrográficos Oficiales está aceptado por la Organización Marítima Internacional (OMI), como equivalente legal a la actual obligación de llevar todo ello debidamente actualizado, cartas náuticas, derroteros, libros de faros, avisos a navegantes, tablas de mareas y cualquier otra publicación náutica necesaria para el viaje proyectado y según la regla V/20 del Convenio SOLAS/SEVIMAR de 1974.

¿Qué es el Cero hidrográfico?

Es el *datum* hidrográfico al que están referidas las profundidades. Este dato es definido y publicado en el IHM y representa la referencia altimétrica para la cartografía náutica básica. Se refiere a la marea astronómica más baja (*lowest astronomical tide-LAT*) de una predicción de mareas a 19 años.

El motivo principal por el que se usa la bajamar más baja en un largo periodo de tiempo es que el navegante, al situarse en la carta náutica, pueda estar seguro y preparado para afrontar la situación más desfavorable posible.

¿Qué es el Anuario de Mareas?

Es una publicación con la previsión de mareas en diversos puertos para el año en cuestión. La parte principal del Anuario está formada por las predicciones de alturas y horas de las pleamares y bajamares para los puertos nacionales y las bases españolas en la Antártida Juan Carlos I (Johnson) y Gabriel de Castilla (Decepción).

¿Qué es la ZEE?

La Zona Económica Exclusiva Española (ZEEE) es una franja marítima que se extiende desde la costa hasta las 200 millas náuticas hacia el mar, sobre la que el Estado tiene derechos de soberanía para su exploración y explotación de los recursos naturales.

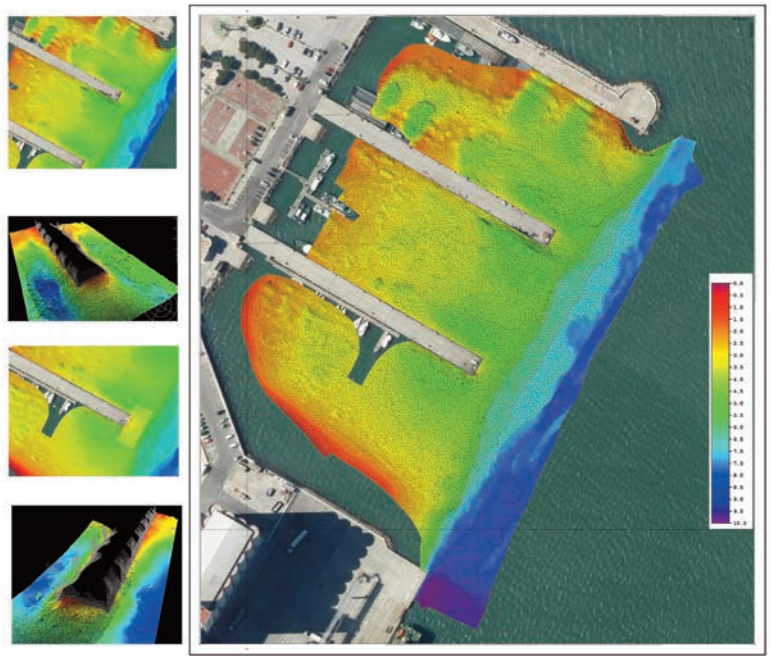
La ZEE Española (ZEEE) posee una extensión de 1,2 millones de kilómetros cuadrados, más del doble de la superficie terrestre de nuestro país.

tan, además, con distintos botes hidrográficos de 6 metros de eslora, que son utilizados como auxiliares para realizar trabajos en aguas someras, cerca de la costa, así como en los puertos interiores y sus alrededores.

La mayoría de estos medios son utilizados para proyectar, dirigir y comprobar los levantamientos hidrográficos y garantizar así la adecuada adquisición y procesado de los datos relativos al entorno marino, unos trabajos que se efectúan siempre de forma coordinada y conforme al Plan Nacional de Levantamientos Sistemáticos de nuestra Zona Económica Exclusiva Española (ZEEE).

▶Trabajos de campo en la Antártida (obtención de la línea de costa con posicionamiento Global Navigation satellite system. GNSS).

Índice



▶Modelo digital del terreno de la Estación Naval de Puntales (Cádiz).

Todos los datos obtenidos sobre el terreno son utilizados luego para la producción, mantenimiento, actualización, archivo y registro de la cartografía náutica, y el resto de publicaciones directamente relacionadas con ella, facilitando el intercambio de información y desarrollo de programas de interés cartográfico y proporcionando, en todo momento, la información precisa y de utilidad para el trabajo de otros organismos y entidades, como las autoridades portuarias y/o navales con competencias en temas de navegación.

Para los trabajos de elaboración y actualización de las publicaciones náuticas, complementarias a la cartografía y que son de uso obligatorio para el navegante, como es el caso de los Derroteros, los Libros de Faros y Señales de Niebla y el Libro de Radioseñales, también es el IHM el que actúa como coordinador de los avisos náuticos a larga distancia –o avisos NAVAREA– que afectan a las principales vías de comunicación marítima, para la zona del mar Mediterráneo y mar Negro o zona NAVAREA III, y contribuye igualmente a la difusión de Información de Seguridad Marítima (ISM) a través de la Sociedad de Salvamento y Seguridad Marítima (SASEMAR), coordinador nacional para la promulgación de ISM y coordinador nacional NAVTEX.

El IHM es también el organismo oficial encargado de obtener y analizar los datos de marea, necesarios tanto para corregir las sondas, obtenidas en los levantamientos hidrográficos, como para realizar la previsión de mareas con vistas a su posterior publicación en el Anuario de Mareas. Asimismo, determina, en base al análisis de los datos, la referencia vertical de la carta –*datum*– así como otros productos de interés para el navegante relacionados con la dinámica marina.

Por último, el IHM lleva a cabo los trabajos de estampación necesarios para el cumplimiento de las obligaciones en materia de producción de cartas y otras publicaciones náuticas que se venden y distribuyen a través del Depósito de Cartas, ingresando al Tesoro Público la recaudación correspondiente a las tasas que se generan con su venta.

Obtención de datos

Todas las unidades hidrográficas utilizadas por el IHM en el tratamiento y obtención de los datos relativos a los fondos marinos cuentan con un sondador multihaz que consta, según modelo y fabricante, de cientos de haces monohaz. Cada uno de ellos proporciona una medida de profundidad; de esta manera, a medida que avanza el barco, se consigue un ancho de barrido a ambos costados. El barco se desplaza siguiendo líneas paralelas ayudado por equipos de posicionamiento de alta precisión y cubriendo la totalidad del fondo marino. Luego toda la información recogida es procesada a fin de corregir errores debidos a movimientos causados por el oleaje, cabeceos del buque, etc., y, tras pasar sucesivos controles y filtros de calidad, se contrasta con mediciones anteriores antes de proceder a su edición.

Fuente de la información utilizada:

Instituto Hidrográfico de la Marina.

Redacción Fomento
Fotos: Instituto Hidrográfico de la Marina

Aplicaciones y enlaces de interés

GEOPORTAL IDEIHM: http://ideihm.covam.es/Index1.html

PREVISIÓN DE MAREAS:

http://armada.mde.es/ArmadaPortal/page/Portal/ArmadaEspannola/cienciaihm1/prefLang-es/02ProductosServicios--045PrevisiondeMareas

APLICACIÓN DE FAROS Y SEÑALES DE NIEBLA:

http://www.armada.mde.es/ArmadaPortal/page/Portal/ArmadaEspannola/cienciaihm1/prefLang-es/02ProductosServicios--021librosFaros

Índice

Juan Ladrillero y Pedro Sarmiento de Gamboa, los otros "descubridores" del estrecho

Después de Magallanes

▶Tierra de Fuego y estrecho de Magallanes, de Mercator, en el *Atlas ou representation du Monde Vniversel et des parties d'ice lui* (1633). Biblioteca Digital Hispánica. BNE

Tras su descubrimiento en el viaje de la primera circunnavegación (1520), el estrecho de Magallanes continuó siendo durante mucho tiempo una trampa, un laberinto de canales e islas sin cartografiar en el que fracasaron flotas enteras. Además, seguían pendientes dos desafíos: el paso de oeste a este, que al principio se tuvo por imposible, y la colonización, fortificación y reclamación para Castilla de sus desoladas costas, que empezaban a ser objeto de deseo de otras potencias y campo franco para corsarios.

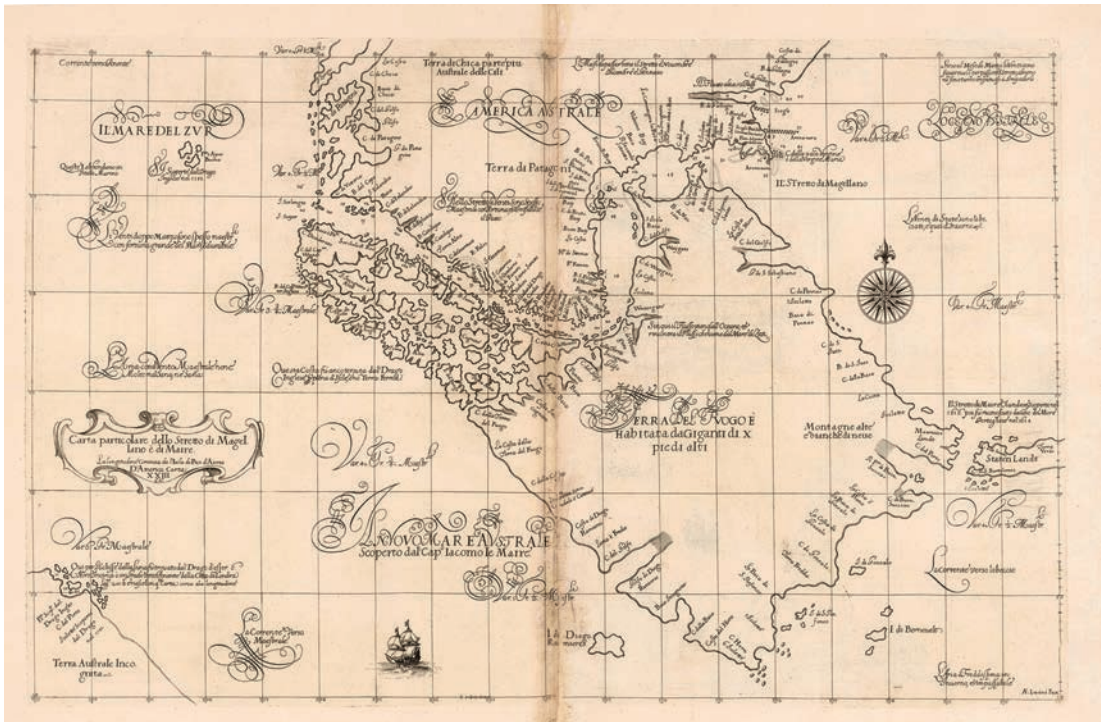
Índice

▶Demarcación del viaje de Juan Ladrillero al estrecho de Magallanes en un mapa del siglo XIX del Servicio Hidrográfico de Chile. Europeana/Biblioteca Nacional de Francia.

En julio de 1525, cuatro años después de que Juan Sebastián Elcano regresara a España tras la primera vuelta al mundo, partía de La Coruña una flota de siete naves y 450 hombres al mando de García Jofre de Loaísa, en la que también embarcaron el propio Elcano, comandante de una de las naos, y un joven Juan de Urdaneta, que con el tiempo llegaría a ser uno de los más grandes marinos de la época y el primero en realizar el tornaviaje a través del Pacífico. La expedición de Loaísa, la más potente que se había hecho a la mar hasta entonces y que tenía como finalidad la colonización de las Molucas, se empezó a fraguar en 1522 tras el encuentro que Elcano mantuvo con el rey Carlos I para darle cuenta del primer viaje de circunnavegación.

El mes de enero de 1526 arribaron a las costas próximas al estrecho de Magallanes, pero, a pesar de que varios tripulantes ya lo habían pasado antes, confundieron la entrada, y cuando consiguieron dar con la correcta, una sucesión de temporales, averías, naufragios y deserciones provocó que solo cuatro de las siete naves alcanzaran, ya en el mes

Índice



▶Estrecho de Magallanes y mar Austral, en *Arcano del Mare* de sir Robert Dudley, Florencia, 1661. Biblioteca Digital Hispánica. BNE.

de mayo, las aguas del Mar del Sur, y que incluso estas cuatro se dispersaran durante la travesía del estrecho, tomando rumbos distintos y no volviendo a reunirse. La capitana, con graves averías y la tripulación bajo mínimos, afrontó entonces un desesperado peregrinaje por el Pacífico en el que, entre otros muchos, murieron Loaísa y Elcano.

A aquella catástrofe le siguieron otras, y también algún éxito, aunque a costa de muchos barcos y vidas. Era necesario, pues, que aquel estrecho imprescindible para el tránsito entre los océanos Atlántico y Pacífico fuera reconocido y cartografiado hasta en el último de sus peligrosos recovecos, estableciendo un derrotero fiable y tomando posesión definitiva de él para la Corona de Castilla antes de que otras naciones tuvieran la tentación de hacerlo suyo.

El viaje de Juan Ladrillero

El momento llegó cuando, tras la conquista por Pizarro del Imperio inca, su teniente gobernador, Pedro de Valdivia, continuó la expansión hacia el sur, fundando varias ciudades en el actual Chile, entre ellas Santiago (1541), la Concepción (1550) o Valdivia (1552), ya en la región austral. Ello permitió que las expediciones pudieran abordar el paso desde mucho más cerca y mejor pertrechadas para emprender el reconocimiento del estrecho con mayor seguridad. Aun así, la primera expedición enviada en 1553 por Pedro de Valdivia, ya gobernador del Reino de Chile, fracasó. La flota, al mando del capitán Francisco de Ulloa, consiguió entrar en el estrecho y navegarlo unas millas, pero los vientos contrarios le impidieron continuar y no llegó a hacer reconocimiento alguno de interés ni entró en contacto con los nativos. Esto aumentó la fama que iba adquiriendo el estrecho como un paso innavegable, sobre todo de oeste a este, un laberinto de islas y escollos que aparecían y desaparecían, ensenadas inaccesibles y canales sin salida cuyas costas estaban, además, habitadas por tribus que atacaban a los expedicionarios en cuanto intentaban acercarse a la orilla para buscar abrigo.

Sin embargo, no cesaban los intentos. Muerto Valdivia, el recién nombrado gobernador, García Hurtado de Mendoza, organizó una nueva expedición al mando del capitán Juan Fernández Ladrillero. Había nacido este en Cartaya (otras fuentes hablan de Moguer) hacia 1503. Realizó varios viajes a las Indias, obteniendo el título de piloto en 1535. En los años siguientes navegó por las costas del Mar del Sur entre Panamá y Perú, donde realizó algunos descubrimientos y proporcionó valiosos datos geográficos. En 1545 consta su presencia en Quito, así como su participación en las guerras entre los conquistadores del Perú al lado del virrey Vela Núñez y en contra de Gonzalo Pizarro. En la década siguiente lo encontramos ya en el séquito del go-

Índice

bernador Hurtado de Mendoza, que, en 1557, en cumplimiento de una real cédula de dos años antes, envía a Ladrillero "a reconocer aquel paso (el estrecho de Magallanes) i tomar posesión de las tierras i provincias comprendidas en la demarcación de la Corona de Castilla que se fueran descubriendo".

La expedición estaba compuesta por dos naves de 50 toneles cada una y sesenta hombres de tripulación, además de un pequeño bergantín para las exploraciones en aguas someras. Ladrillero, como capitán general, comandaba la nao *San Luis*, mientras que la otra nave, la *San Sebastián*, iba al mando de otro experto navegante, Francisco Cortés de Ojea. Partieron de Valdivia en noviembre de 1557 y, tras ocho días de navegación, les sorprendió una tempestad que provocó la caída de algunos tripulantes al agua, aunque pudieron ser rescatados. Superada la tormenta y arrostrando corrientes adversas, arribaron a un abrigo del actual golfo de Penas al que dieron el nombre de Nuestra Señora del Valle. Allí entraron en contacto también con los primeros nativos que encontrarían en el viaje, los indios kawésqar, a los que llamaron canoeros, embarcando a uno de ellos para que hiciese de intérprete con otros pueblos. Tras esa ensenada, de la que partieron el 6 de diciembre, daba comienzo el laberinto de canales que, entre altos farallones a uno y otro lado y salpicados de multitud de bajíos, llevan a la boca occidental del estrecho. En ese laberinto, a los pocos días, por causa de otra tormenta que provocó graves daños en la *San Sebastián*, ambas naves se perdieron de vista para no volver a encontrarse. (Cortés de Ojea, tras sufrir grandes penalidades, entre ellas el ataque de los kawésqar, decidió regresar al norte, construyó un bergantín con los restos de su nao y llegó a Valdivia en octubre de 1558).

▶Un marinero ofrece comida a una familia de patagones en un grabado del libro *A voyage round the world*, de John Byron, 1767. Museo de América, Madrid.

▶Indios kawésqar o alakalufes, pueblo de nómadas de la región de Magallanes, también llamados canoeros. Los primeros europeos con los que contactaron fueron los de la expedición de Juan Ladrillero. Fotografía de la edición inglesa de 1882 de la *Geografía universal. La tierra y sus habitantes*, de Élisée Reclus..

Continuó ya sola la *San Luis* hacia el sur, y el 14 de diciembre de 1557, en un abrigo al que Ladrillero llamó San Lázaro, se realizó el primer acto solemne de toma de posesión del estrecho y de sus tierras en nombre del rey Felipe II, un ritual que se repetiría varias veces. Durante ocho meses navegó Ladrillero por los canales patagónicos y el estrecho de Magallanes, bautizando los distintos accidentes que fue encontrando, sacando la latitud a la que se encontraba cada uno y describiéndolos con minuciosidad, por lo que su relato del viaje constituyó un perfecto derrotero lleno de detalles útiles. Además, dio cuenta de los recursos naturales de la zona y describió a los pueblos indígenas con los que entraron en contacto, su aspecto, vestimenta, armas y herramientas. A primeros de agosto de 1558, llegaron a la bahía Posesión, frente al cabo Vírgenes, la boca oriental del estrecho, donde se dio por finalizado el viaje de reconocimiento y toma de posesión del estrecho. Todavía le quedaba a Ladrillero un terrible viaje de vuelta que acabó en Concepción, en enero de 1559, donde llegó la *San Luis* prácticamente destrozada y sin apenas tripulación, pues muchos perecieron durante el regreso. El propio Juan Ladrillero falleció muy poco después de su aventura magallánica.

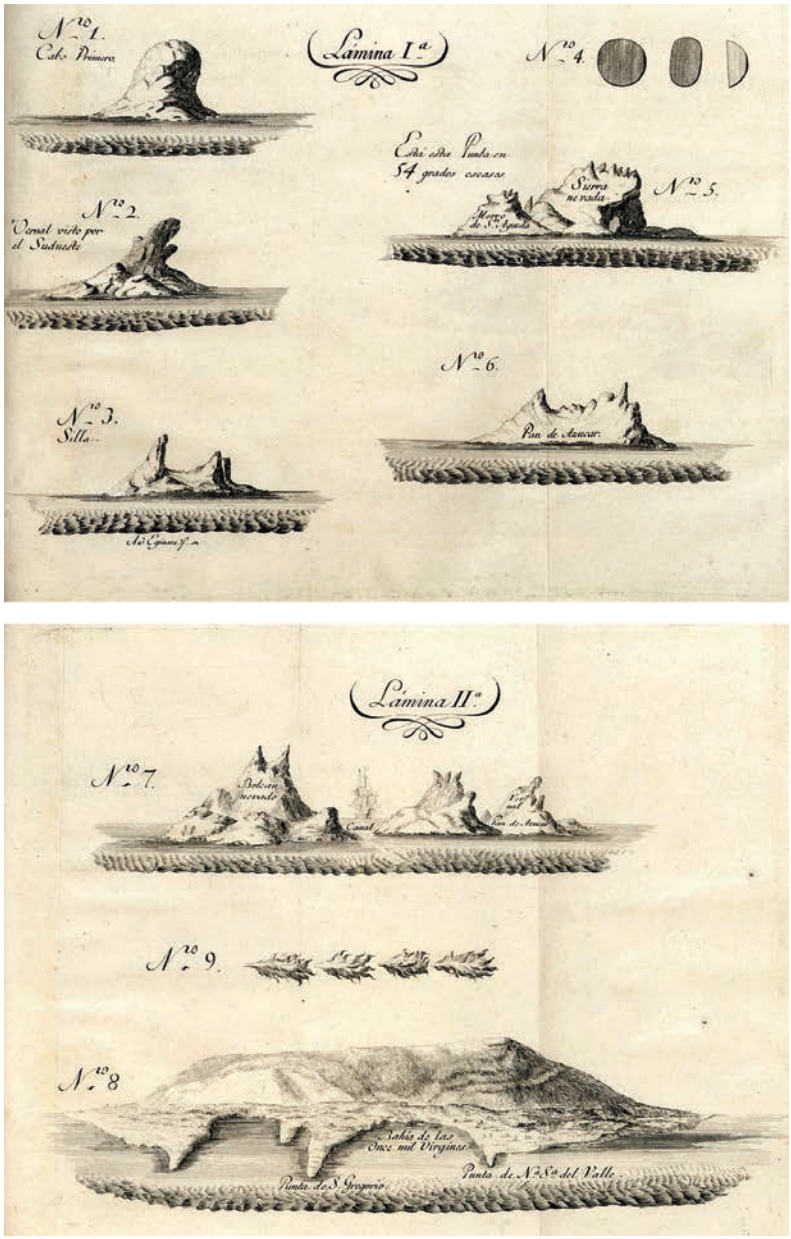
Índice

▶-Pedro Sarmiento de Gamboa en un relieve en bronce del monumento al Descubrimiento en Alcalá de Henares. Foto: Raimundo Pastor bajo licencia Creative Commons. Wikipedia.

Sarmiento de Gamboa

Más allá de los valiosos datos náuticos y geográficos recogidos por Ladrillero, el viaje demostró que desde el punto de vista económico los recursos de la región del estrecho eran escasos y poco aprovechables en aquella época. En cambio, su interés estratégico era enorme. Controlar en exclusiva el paso entre los dos océanos era fundamental para asegurar el acceso por mar a los dominios españoles de la costa occidental de América recién conquistados, así como a los territorios del Pacífico, particularmente a las islas de la Especiería. Por esa razón, el derrotero y las cartas náuticas de Ladrillero se ocultaron durante mucho tiempo. La Corona española temía que aquellos preciados datos para la navegación del estrecho acabaran en manos de potencias extranjeras.

Pero, a pesar de las cautelas, no se pudo evitar que navegantes de otros países intentaran una y otra vez la incursión al Pacífico a través de ese estratégico paso. Y el primero en conseguirlo, en 1578, fue el más temido corsario de la época, Francis Drake, que durante un año estuvo haciendo incursiones en las costas de Chile, Perú, Panamá y Nueva España, atacando poblaciones como Valparaíso o Callao y abordando los galeones que encontraba. El virrey del Perú envió una pequeña armada al encuentro del corsario, en la que, al mando de una de las naves, se encontraba un experimentado capitán llamado Pedro Sarmiento de Gamboa. (Drake, al margen de alguna escaramuza, consiguió burlar una y otra vez a las patrullas españolas y al final decidió regresar a Inglaterra; primero subió hasta la California septentrional y buscó el paso al Atlántico por el noreste y, como no lo encontró, navegó hacia el oeste: Filipinas, Molucas, Sumatra, el Índico, el cabo de Buena Esperanza... Es decir, la de Drake fue la segunda expedición que completó la vuelta al mundo, en 1580, tras la de Elcano).



▶Láminas del libro *Viage al estrecho de Magallanes por el Capitán Pedro Sarmiento de Gambóa en los años de 1579 y 1580, y noticia de la expedición que después hizo para poblarle*. Madrid, 1768. Biblioteca Digital Hispánica. BNE.

Consciente el virrey de la necesidad de asegurar el estrecho, en 1579 armó dos barcos con la misión de reconocer de nuevo la región magallánica y estudiar la posibilidad de establecer defensas en sus costas. Al mando puso a Sarmiento de Gamboa, un capitán de 50 años y azarosa vida que no se sabe si nació, hacia 1530, en Pontevedra, donde se crió y de donde era su familia, o, como él mismo declaró en alguna ocasión ante la Inquisición, en

Índice

▶Francis Drake, en *Effigies Regum ac Principum*, de Crispijn van de Passe, Holanda, 1598. Biblioteca Digital Hispánica. BNE.

Alcalá de Henares, en cuya universidad es posible que siguiera estudios, ya que a lo largo de su carrera demostró unos profundos conocimientos de náutica, astronomía y geografía, además de ser un excelente escritor, autor de varios libros entre los que destaca su *Historia de los incas*.

Sirvió desde muy joven en varios puestos y viajó a América, donde se ganó la amistad y el favor de distintos gobernadores pero también la enemiga del Santo Oficio, que le formó proceso en al menos dos ocasiones por desacatos, burla a la religión y prácticas nigrománticas, aunque las penas siempre fueron leves o se le perdonaron. En 1567, el gobernador del virreinato del Perú organizó una expedición a las Molucas a cuyo mando puso a su sobrino Álvaro de Mendaña, pero con la orden de que se consultaran todas las cuestiones relativas a la navegación a Sarmiento, que además gobernaba la nao capitana. La expedición descubrió las Salomón y otras islas, pero de forma intempestiva y en contra de la opinión de Sarmiento –y de la finalidad de la expedición, que era llegar a la Especiería–, Mendaña ordenó la vuelta a América. Las desavenencias entre ambos comandantes continuaron durante el viaje y Sarmiento acabó preso. Con la llegada de un nuevo virrey, no solo recuperó la libertad sino que emprendió como asesor un largo viaje de reconocimiento por todo el virreinato, estudiando los recursos del antiguo Imperio incaico y a sus habitantes.

Reconocimiento e intento de población

Con Drake todavía haciendo de las suyas en las costas peruanas y con la bien ganada fama de Sarmiento como explorador y comandante, en 1579 el virrey Francisco Álvarez de Toledo le pone al frente de la expedición que debía reconocer el estrecho de Magallanes y estudiar la posible ubicación de poblados y fortificaciones. Las dos naves que partieron del puerto del Callao –*Nuestra Señora de la Esperanza*, al mando del propio Sarmiento, y *San Francisco*, al mando de Juan de Villalobos–, fuertemente armadas, pertrechadas y con suficiente tripulación, llegaron sin problemas a la boca del estrecho, pero, sorprendidos allí por un fuerte temporal, la nave de Villalobos fue empujada de nuevo al Pacífico y tuvo que regresar. La nao capitana consiguió entrar en el estrecho de Magallanes, que los tripulantes rebautizaron con el nombre de Madre de Dios, y en la isla Desolación realizó Sarmiento la primera toma de posesión para la corona. Durante la navegación del estrecho, que duró 34 días, se tomaron multitud de mediciones y anotaciones náuticas, reconocimientos de los accidentes geográficos, de la flora y la fauna, así como de algunos pueblos que habitaban sus orillas. Además, dio nombres a muchos de los accidentes, un buen número de ellos descubiertos durante este viaje.

Una vez en el Atlántico, continuó rumbo a España con el fin de informar directamente al rey Felipe II sobre la necesidad de poblar y defender cuanto antes el estrecho. Convencido el monarca, se armó una impresionante flota de veintitrés navíos y tres mil personas al mando de Diego Flores Valdés, mientras que Sarmiento fue nombrado capitán general y gobernador de las poblaciones que se fundaran. Sarmiento no estuvo conforme con el nom-

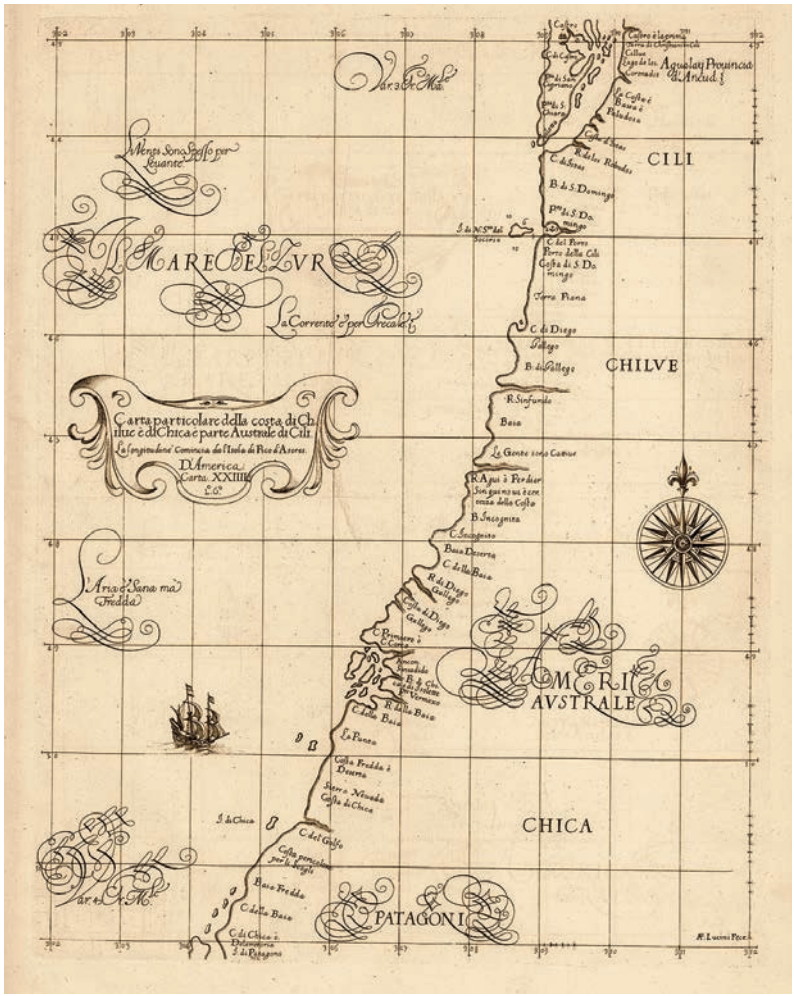
Índice

bramiento de Flores Valdés y las desavenencias, una vez más, surgieron enseguida. Primero por la fecha de salida –se partió casi a finales del otoño de 1581–, que Sarmiento hubiera preferido posponer, y después por el resto de decisiones tomadas por Valdés durante la navegación. Esta, además, fue difícil, teniéndose que enfrentar a varios temporales que ralentizaron la marcha y que hicieron que gran parte de la tripulación y los futuros pobladores enfermaran y murieran de escorbuto.

Solo una parte de la flota llegó a Brasil en marzo de 1582, de donde partieron en noviembre en busca del estrecho. Los enfrentamientos por la toma de decisiones entre Sarmiento y Valdés continuaron, y también los temporales, los naufragios, las deserciones, los motines, las enfermedades y las muertes, por lo que, tras varios intentos frustrados, volvieron a Río. Allí recibieron el apoyo del almirante Diego de Rivera, que había llegado con las órdenes reales de defender y poblar el estrecho cuanto antes, ya que se tenía noticia de que corsarios franceses e ingleses se dirigían hacia allí con la intención de pasar al Mar del Sur. Entonces Flores Valdés salió a su encuentro y después, desoyendo cualquier orden, decidió volver a España dejando a Sarmiento y Rivera en Río de Janeiro.

Los descubrimientos de Ladrillero y Sarmiento supusieron un gran avance en el conocimiento científico de la región austral del continente

Tras muchas penalidades, en febrero de 1584 consiguen llegar estos a la boca oriental del estrecho con cinco naves. Allí termina la misión de Diego Rivera, que regresa a España dejando a Sarmiento con un solo barco y trescientas personas, entre tripulantes y pobladores. En el estrecho funda dos ciudades, Nombre de Jesús y Rey Don Felipe. Un año después de la creación de esta última, emprende viaje para inspeccionar las condiciones en que sigue la primera fundación, pero el barco es desviado una y otra vez por los temporales, él cae enfermo y, tras reponerse en Todos los Santos (Brasil), decide regresar a España en busca de ayuda. Durante este regreso aún habrá de soportar más penalidades: cae preso de los ingleses, aunque



▶Costa de Chile, en *Arcano del Mare*, de sir Robert Dudley, Florencia, 1661. Biblioteca Digital Hispánica. BNE.

▶Arpones utilizados por los pueblos del estrecho de Magallanes. Museo de América, Madrid.

Índice

▶Tabula Magellanica, de Willem Janszoon Blaeu, 1635. Biblioteca Digital Hispánica. BNE.

llevado ante Isabel I esta le trata como a un huésped, le permite volver a España vía París e incluso le encomienda una misión ante Felipe II. Pero al pasar por Francia es apresado por los hugonotes, que le retienen tres años hasta que se paga el rescate. Nada más llegar a España, en 1590, pide volver al estrecho para socorrer a los colonos que había dejado allí y realizar más fundaciones. Los preparativos del viaje se retrasan, la flota, bajo su mando, no parte hasta mayo de 1592, y nada más salir cae gravemente enfermo. Sarmiento será desembarcado y llevado a Lisboa, donde morirá en el mes de julio. Tenía buenos motivos para preocuparse por el estado de sus colonos: Cuando en 1588 pasó por el estrecho el pirata Thomas Cavendish, solo encontró a unos pocos supervivientes, y era tal el estado de desolación y miseria que a la colonia Rey Don Felipe la rebautizó con el nombre de Port Famine, Puerto del Hambre.

Los descubrimientos y trabajos de Sarmiento de Gamboa y Juan Ladrillero supusieron un gran avance en el conocimiento científico de los canales magallánicos y las tierras australes, si bien no despojaron al estrecho de Magallanes –"esa secreta senda", como la llamó Ercilla en su poema *La Araucana*– de esa condición de desafío extremo, de *terra incognita* en los confines del mundo, que lo acompañó durante mucho tiempo y que, en cierta forma, aún perdura.

Mariano Serrano

Más información

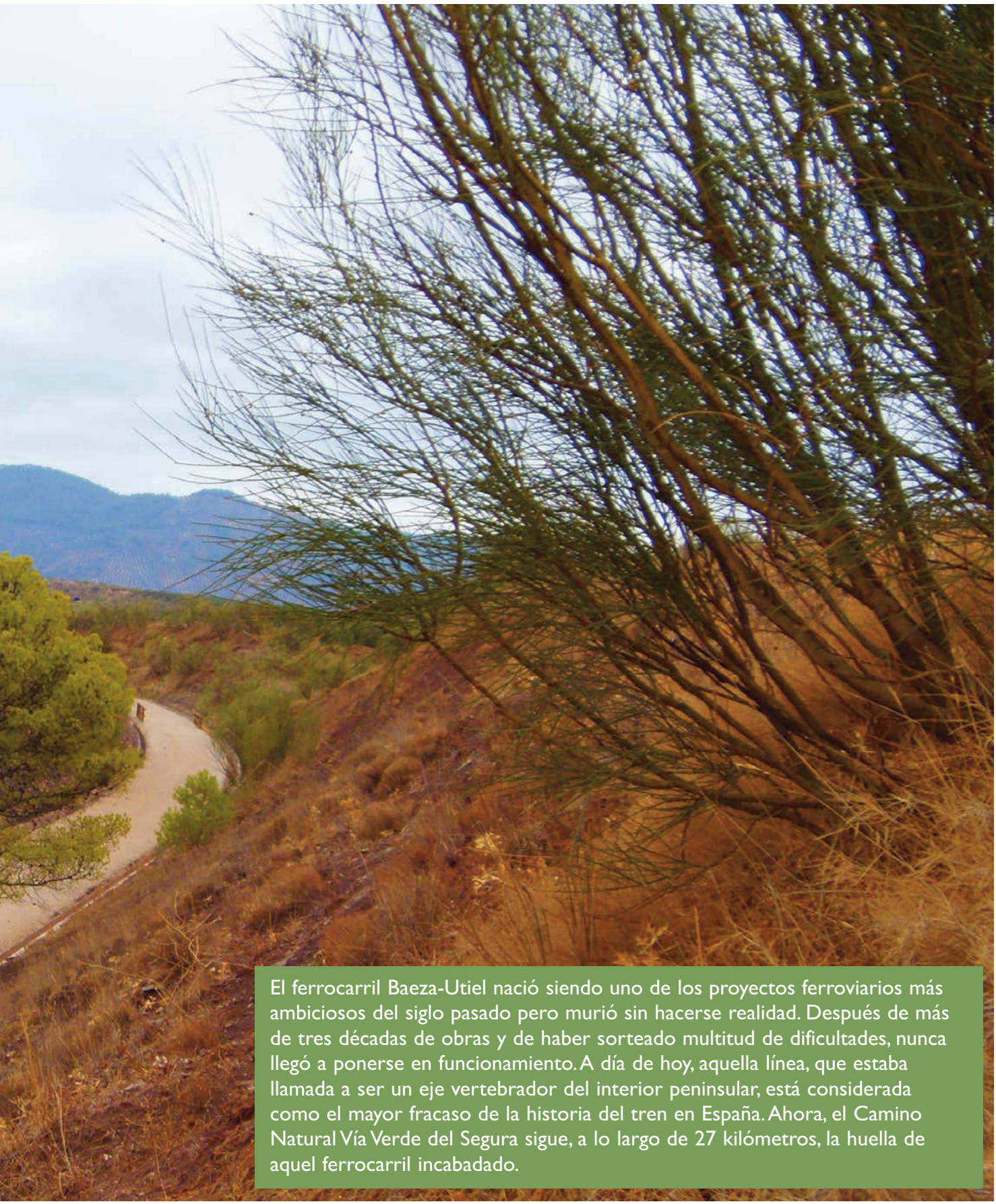
En el sitio de Internet "Memoria Chilena" (www.memoriachilena.gob.cl), de la Biblioteca Nacional de Chile, se puede descargar el "Viaje del capitán Juan Ladrillero al descubrimiento del estrecho de Magallanes", publicado en el Anuario Hidrográfico de la Marina de Chile de 1879. Además, esta web es una fuente de información imprescindible para todo lo relacionado con la región magallánica y quienes la exploraron. Por su parte, en la Biblioteca Digital Hispánica de la Biblioteca Nacional de España (www.bne.es) está disponible el libro *Viage al estrecho de Magallanes por el Capitán Pedro Sarmiento de Gambóa en los años de 1579 y 1580, y noticia de la expedición que después hizo para poblarle* (Madrid, 1768). Por otra parte, el *Diccionario Biográfico* de la Real Academia de la Historia en su versión electrónica (http://dbe.rah.es/) recoge las biografías de Juan Ladrillero y de Pedro Sarmiento de Gamboa, escritas respectivamente por Isidoro Vázquez de Acuña y Marcelino González Fernández.

Índice

Camino Natural Vía Verde del Segura

La huella del tren que nunca llegó

Índice



El ferrocarril Baeza-Utiel nació siendo uno de los proyectos ferroviarios más ambiciosos del siglo pasado pero murió sin hacerse realidad. Después de más de tres décadas de obras y de haber sorteado multitud de dificultades, nunca llegó a ponerse en funcionamiento. A día de hoy, aquella línea, que estaba llamada a ser un eje vertebrador del interior peninsular, está considerada como el mayor fracaso de la historia del tren en España. Ahora, el Camino Natural Vía Verde del Segura sigue, a lo largo de 27 kilómetros, la huella de aquel ferrocarril incabadado.

La vía verde atraviesa varios espacios de interés natural.

Se conoce como Baeza-Utiel, pero ese tramo formaba parte del ferrocarril transversal Baeza-Saint Girons, que aspiraba a convertirse en un gran corredor ferroviario entre Andalucía oriental, el levante español, Cataluña y Francia. Y como tal estaba incluido en el Plan Preferente de Ferrocarriles de Urgente Construcción de 1926, el llamado Plan Guadalhorce, puesto en marcha en 1927 por el gobierno de Primo de Rivera. Era una línea estratégica que hubiera dado servicio a más de 32.000 km cuadrados de territorio sin ningún tipo de conexión ferroviaria, discurriendo por el interior transversalmente para facilitar el transporte de viajeros y el comercio entre productos andaluces, manchegos, valencianos y catalanes.

El tren hubiera arrancado de la estación de Baeza-Empalme (actual Linares-Baeza) hasta Utiel, y desde allí, ascendiendo hacia el noreste, habría conectado con las principales estaciones de Teruel, Alcañiz, Lleida, Puebla de Segur y Saint Girons (Francia), para enlazar con la línea general del Midi de Bayona a Toulouse. Se planteaba, pues, como una potente alternativa férrea que discurría por el interior y complementaba a los ferrocarriles cercanos a la costa vía Baza-Lorca y Valencia-Tarragona.

El proyecto se desarrolló en seis tramos: Baeza-Utiel, Utiel-Teruel,Teruel-Alcañiz, Alcañiz-Lleida, Lleida-Pobla de Segur, y Pobla de Segur-Saint Girons. Las obras comenzaron por el tramo jienense, que sumaba 366 kilómetros, 107 túneles, 25 viaductos y 12 estaciones, y fue considerado el más urgente, dado que, al evitar su paso por Alcázar de San Juan, acortaba notablemente el viaje desde Andalucía oriental hasta Levante; siguieron los trabajos entre Teruel y Alcañiz, al sur de Lleida y desde allí hacia el norte, mientras que el tramo de Utiel a Teruel nunca se llegó a comenzar.

Índice

Desde su comienzo, las obras prosiguieron, a mayor o menor ritmo, ininterrumpidamente. En los los túneles se llegó a trabajar en tres turnos de 8 horas y se sortearon dificultades de todo signo, hasta tal punto que ni siquiera durante la Guerra Civil se detuvieron las obras. Fue en 1964, cuando el Gobierno, a pesar de que los trabajos estaban ejecutados casi al 80% –incluyendo 25 viaductos, 107 túneles y la mayoría de las 121 estaciones previstas–, con una inversión realizada de más de 1.200 millones de pesetas, y a sólo tres años de finalizar las obras, paralizó el proyecto indefinidamente. A pesar de que hubo algunos intentos años después para reactivar los trabajos, finalmente la línea fue abandonada y, en 1991, el Consejo de Ministros decretó su desmantelamiento.

Cierre

Una especie de *tormenta perfecta* hizo que se produjera el mayor fiasco ferroviario: por una parte, la construcción de la línea arrastraba las dificultades derivadas de la crisis económica de 1929; por otra parte, también sufrió las consecuencias de la Guerra Civil y de la escasez económica de la postguerra; a ello se vino a unir, años después, el auge de un nuevo modelo de desarrollo que se impuso en la década de los 60, en el que primaba el transporte por carretera, mientras que el flujo migratorio hacia las ciudades dejaba despoblados muchos de los territorios por los que pasaba la línea; y por último, sendos informes, uno del Banco Mundial y otro de la consultora francesa Sofrerail,

▶La vía verde depara espectaculares vistas de la Sierra de Segura.

Índice

Ficha técnica

- ✓ **Localización:** Entre el km 217 de la N-322 (término muncipal de Arroyo del Ojanco) y el límite provincial Jaén-Albacete (término municipal de Villarrodrigo), Jaén.
- ✓ **Municipios:** Arroyo del Ojanco, Segura de la Sierra, Puente de Génave, La Puerta de Segura, Génave y Villarrodrigo (Jaén).
- ✓ **Longitud:** 27 km.
- ✓ **Perfil de usuarios:** senderistas y ciclistas
- ✓ **Nivel de accesibilidad:** Apta para silla de ruedas, con dificultades entre los km 116,2 y 117,7.
- ✓ El recorrido cuenta con siete **áreas de descanso,** de las cuales tres coinciden con las antiguas estaciones de Villarrodrigo, Génave y Puente de Génave. Todas están equipadas con mesas y bancos de madera adaptados a personas con movilidad reducida, aparcabicis y papeleras o contenedores.
- ✓ **Tipo de firme:** Gravilla compactada.
- ✓ **Patrimonio cultural:**

  Arroyo del Ojanco: Centro de Interpretación de la Cultura Romana.

  Segura de la Sierra: Castillo y villa (declarados Paisaje Pintoresco y Conjunto Histórico Artístico), iglesia parroquial de Santa María del Collado, ayuntamiento, fuente Imperial, casa de Jorge Manrique, iglesia de los Jesuitas, plaza de toros, baños árabes, lienzos, torres y puertas de acceso de la muralla.

  Puente de Génave: Restos del antiguo puente romano sobre el Guadalimar.

  La Puerta de Segura: Iglesia de San Mateo, barrio de Beas y el Peñón, paseo del Guadalimar y torreón del Castillo.

  Génave: Torre de la Tercia, torre de la Laguna e iglesia de la Inmaculada Concepción.

  Villarrodrigo: Centro de interpretación histórica Las Defensas de Frontera en la torre del antiguo castillo.
- ✓ **Medio Natural:** Parque natural Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas, campiña olivarera de lomas y cerros, bosque galería del río Guadalimar y panorámicas de Sierra Morena.
- ✓ **Más información en:** www.viasverdes.com

▶Ciclista a la salida de uno de los tres túneles del recorrido

vinieron a alentar el fatal desenlace: ambos alertaban de que ese ferrocarril no sería rentable cuando estuviera operativo, por lo que recomendaba al gobierno español su abandono, y el banco condicionó la concesión de créditos a la paralización de proyectos considerados deficitarios. El resultado fue que el único tramo de todo el proyecto que llegó a entrar en servicio fue el comprendido entre Lleida y Pobla de Segur, puesto en marcha en 1951, y que el resto de la línea quedó en el olvido hasta que en los primeros años del 2000 comenzaron a reconvertirse tramos en vías verdes, recuperando la memoria del tren que nunca llegó.

Índice

▶El piso de grava la hace ideal para rutas ciclistas.

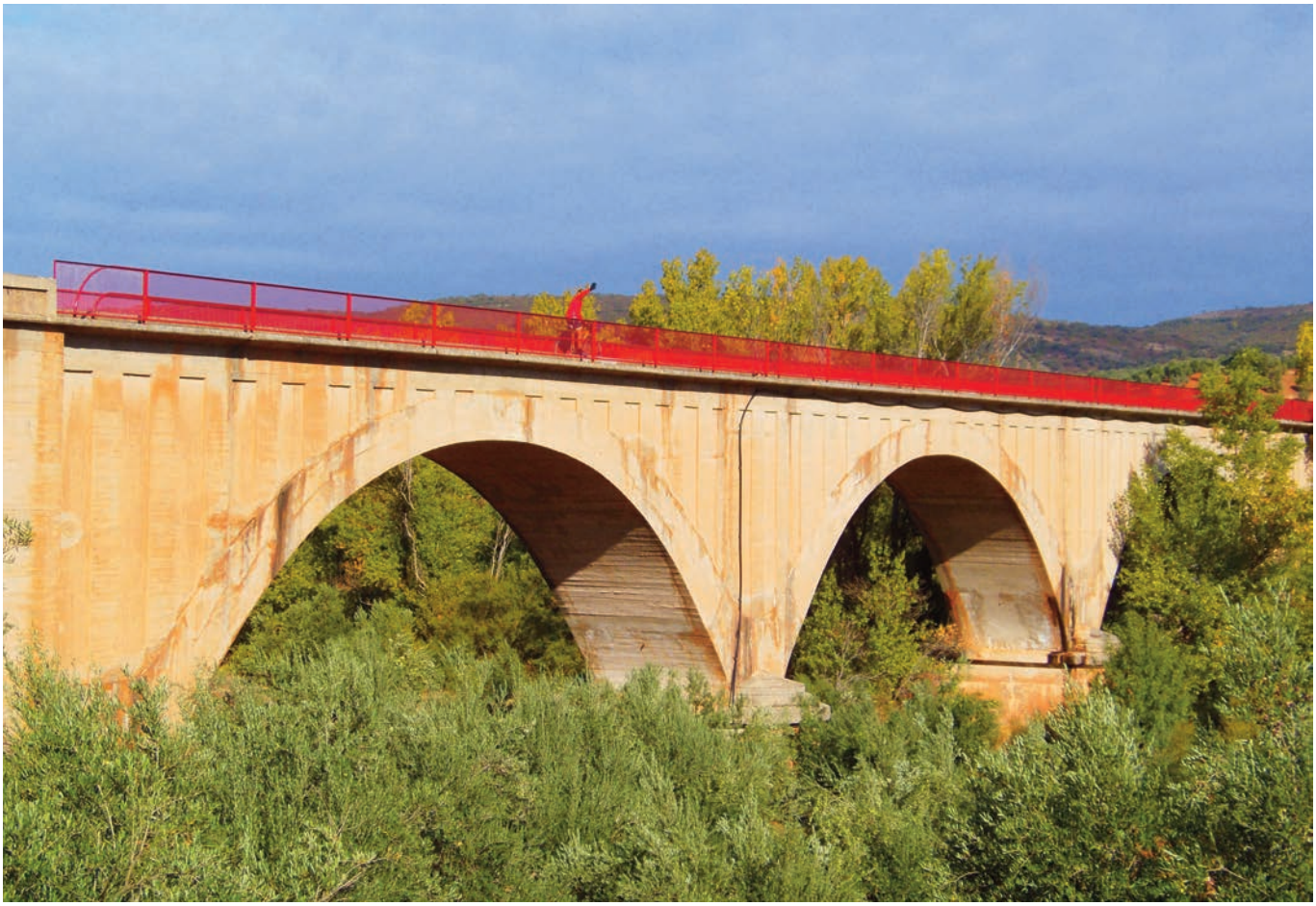
Es el caso de la Vía Verde (VV) del Segura. Promovida por la Diputación Provincial de Jaén a partir de un proyecto de la Fundación de los Ferrocarriles Españoles, dependiente del Ministerio de Fomento, y desarrollada por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación en 2015, esta VV se suma a otras dos que también siguen la huella del ferrocarril Baeza-Utiel: la VV del Guadalimar, que recorre 15,30 km de tierras jienenses entre la antigua estación de Linares-Baeza y el término municipal de Begíjar; y la VV Sierra de Alcaraz (Albacete), de 74 km, que discurre por la llanura albaceteña y conecta con el Camino Natural Canal de Mª Cristina y sus ramales. A ellas se une el proyecto del Corredor Verde de Jaén, para cicloturismo y senderismo, que incluye un recorrido por la provincia durante 270 km desde el límite con tierras albaceteñas hasta Córdoba, y que conecta también las VV de Linares y del Aceite, más la futura VV Espeluy-Linares, junto con otros caminos naturales sin origen ferroviario.

Sierra de Segura

Sus 27,5 km arrancan en el punto kilométrico 217 de la Carretera Nacional Bailén-Albacete (N-322), situado en las cercanías de la antigua estación de Arroyo del Ojanco, y discurren hasta el límite de la provincia de Jaén con Albacete, en el municipio de Villarrodrigo. Pasa por los municipios de Segura de la Sierra (0,4 km), Puente de Génave (2,7 km), La Puerta de Segura (8,9 km) y Génave (9,5 km). Su inicio coincide con el punto kilométrico 114,5 de la antigua vía férrea, que aún conserva para el recuerdo, los mojones ferroviarios originales señalados con la iniciales B-U (Baeza-Utiel) de la línea.

La VV de Segura discurre íntegramente por la comarca de la Sierra de Segura, alejada en su mayoría de los núcleos de población y por tanto, en plena naturaleza. El recorrido se adentra en el Parque Natural de las Sierras de Cazorla, Segura y las Villas, y en el entorno de los Lugares de Im-

Índice



Viaducto de Guadalimar y, debajo, ciclista al paso por el Parque natural Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas.

portancia Comunitaria (LIC) de las cuencas del Rumblar, Guadalén y Guadalmena; la Sierra del Relumbrar y estribaciones de Alcaraz; la Sierra de Alcaraz y Segura; los Cañones del Segura y del Mundo, y las Zonas de Especial Protección para Aves (ZEPA) Sierras de Cazorla, Segura y las Villas. En el trayecto abundan los olivares, zonas de pinos carrasco y negral, quejigo, y especies protegidas como el tejo, el abedul o el cerezo de Santa Lucía. Un hábitat donde prosperan especies animales simbólicas de este espacio como el quebrantahuesos, la lagartija de Valverde o el topillo de Cabrera.

El recorrido, accesible para todo tipo de viajeros, se adentra en una sucesión de vaguadas y trincheras y falsos túneles construidos para abrir paso al tren, a través de una abrupta orografía que hizo necesaria la construcción de importantes infraestructuras, como el viaducto sobre el río Guadalimar, una imponente obra de hormigón con cinco arcos y 175 metros de longitud; o el túnel de Génave (km 132), que con sus 277 metros es el más largo del trayecto (hay otros dos con 33 y 70 metros de longitud).

Recorrido

Nada más comenzar el trayecto, el viajero –peatón o ciclista– cruzará el viaducto sobre el Guadalimar, un mirador excelente para contemplar una panorámica aérea del bosque de ribera que prospera junto al río. Estamos en el punto más bajo del re-

Índice

La abandonada estación de Puente Génave y río Guadalimar.

corrido. En adelante, el camino hará un suave pero continuo ascenso desde los 520 metros hasta los 790 metros de altitud, a través de un paisaje de lomas y collados, donde abundan los olivares y los campos baldíos interrumpidos a menudo por notables desniveles orográficos. Es el caso (km 122) del profundo despeñadero abierto por el río Guadalimar, junto al municipio de La Puerta de Segura. Algo más adelante, en el kilómetro 124,5, aparece el único punto de la VV en el que abastecerse para el camino: un campo de tiro en la pedanía de La Agracea, que cuenta con un bar que allí resulta estratégico.

A la altura del kilómetro 125, la huella del viejo ferrocarril se pierde al cruzarse con la N-322, de forma que, a través de un tramo señalizado, la ruta

desemboca en la carretera transversal JV-7001, y el viajero habrá de compartir trayecto con el escaso tráfico que circula por allí. Un poco más adelante (200 metros), una pista de gravilla conduce nuevamente hasta la traza original del tren y aparece la estación Puente de Génave, primera del recorrido, que conserva, además del edificio principal, un almacén de mercancías y un embarcadero de ganado, testimonio elocuente de que la línea férrea se planificaba como un gran corredor comercial.

Los 27,5 km de la vía verde discurren íntegros por plena naturaleza

Tras la estación, la VV se va a encontrar con los arroyos del Gavilán y del Moral, y tendrá que serpentear entre profundas vaguadas y empinados taludes, por los que el camino se abre paso en un paisaje de pinos, que acompañará al viajero entre la pedanía de Bonache (km 126,7) y cerca del límite del parque natural. En el kilómetro 129, una extensa trinchera da paso enseguida a un área de descanso. Al poco, los olivares y los baldíos vuelven a dominar el paisaje, en medio de las interminables vaguadas que acompañan a la traza del viejo ferrocarril. Un ejemplo paradigmático está a punto de aparecer: otra enorme trinchera se abre paso entre las altísimas paredes de piedra de una profunda vaguada, y va a convertirse más adelante –prodigios de la ingeniería– en el túnel de Génave. Tras él, un tramo recto que discurre entre campos baldíos conduce a la estación de Génave (km 133,5), donde hay otra área de descanso, un aparcamiento y un acceso desde la carretera JV-7053. Y vuelta al camino, que esta vez se muestra lineal y deja ver, a lo lejos, los montes de Sierra Morena.

En el kilómetro 137 se intuye el final del parque natural: el paisaje cambia, amarillea, y los olivares dejan paso a campos de cereal salpicados de encinas. La estación de Villarrodrigo (km 140) ofrece una nueva área de descanso y, tras ella, el viajero recorrerá el último tramo de la ruta, que aquí desciende ligeramente, hasta encontrarse (km 141,5) con el inicio de la provincia de Albacete. A partir de ese punto, las huellas del tren que nunca fue, se pueden seguir recorriendo a través de la VV de la Sierra de Alcaraz.

Julia Sola Landero

Índice

Transporte de mercancías peligrosas

Se han publicado las ediciones de 2019 del Acuerdo Europeo sobre el Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Carretera (ADR por sus siglas en inglés) y del Reglamento Internacional sobre el Transporte de Mercancías Peligrosas por Ferrocarril (RID, también por sus siglas en inglés), dos instrumentos básicos, cuya versión española edita el Ministerio de Fomento, para la seguridad del transporte extrafronterizo de mercancías.

El ADR es un acuerdo internacional que tiene como objetivo reducir al máximo los accidentes de carretera en el transporte de mercancías peligrosas y minimizar en lo posible las consecuencias de los que ocurran. Su anejo A incluye las definiciones y el listado de aquellas mercancías peligrosas cuyo transporte internacional queda excluido, así como aquellas que quedan sometidas a determinadas condiciones relativas a la clasificación de las mercancías, embalaje, cisternas, procedimientos de expedición, incluyendo su etiquetado y marcaje, y la correcta utilización y señalización de los vehículos. En la presente edición de 2019, se ha intentado armonizar lo más posible el ADR con las Recomendaciones Relativas al Transporte de Mercancías Peligrosas de Naciones Unidas. El ADR 2019 está en vigor desde el 1 de enero de este año.

El acuerdo fue firmado originariamente en Ginebra el 30 de septiembre de 1957 (aunque no entró en vigor hasta el año 1968) y ha sido enmendado en varias ocasiones. Las tablas de mercancías peligrosas y las condiciones de su transporte se revisan bianualmente en los años impares. En la actualidad forman parte del acuerdo –del que España es miembro desde el año 1972– cincuenta y un países.

La misma finalidad y similar estructura, pero en el ámbito del transporte ferroviario, tiene el RID, que constituye el Apéndice C del Convenio Relativo a los Transportes Internacionales por Ferrocarril (COTIF). Como en el ADR, se detallan las mercancías excluidas, la clasificación, el embalaje y etiquetado de las mercancías y las condiciones de su transporte, carga y descarga. El COTIF es un acuerdo firmado originariamente el 9 de mayo de 1980 del que en la actualidad participan 44 países.

El RID también se revisa y actualiza bianualmente, y regula no solo el tránsito internacional sino también el interno, dado que el Real Decreto 412/2001, de 20 de abril, por el que se regulan diversos aspectos relacionados con el transporte de mercancías peligrosas por ferrocarril, establece que sus disposiciones también son aplicables a los transportes ferroviarios "que se realicen íntegramente dentro del territorio nacional". Igualmente, constituye, en virtud de varias directivas de la Unión Europea, el marco regulador del transporte por ferrocarril entre países de la Unión. Como el ADR, el RID 2019 entró en vigor el 1 de enero.

Ambos acuerdos han sido publicados tanto en formato electrónico (PDF) como en libro.

ADR 2019. Ministerio de Fomento, Centro de Publicaciones, Madrid, 2019.

RID 2019. Ministerio de Fomento, Centro de Publicaciones, Madrid, 2019.

Aparejadores: la historia de un oficio centenario

Se hace un recorrido en esta breve monografía por la historia en España de uno de los oficios más antiguos dentro del mundo de la construcción y la primera de las profesiones técnicas reconocidas y reguladas en este ámbito. Además, se trata de una profesión en cuyo desarrollo y consolidación ha sido determinante su vocación de servicio público, en virtud de su ejercicio en las obras de las distintas administraciones, desde la monarquía absoluta –Obras Reales, patrimonio de la Corona, patrimonio del Estado– hasta los actuales cuerpos de Aparejadores y Arquitectos al servicio de la Hacienda Pública, los de las comunidades autónomas y los ayuntamientos.

En la primera parte del libro, se aborda el oficio desde el siglo XVI –considerado como el "siglo de oro" de la profesión– hasta el surgimiento del Estado liberal. La complejidad de las grandes obras acometidas por la monarquía absoluta, como el monasterio de El Escorial, o por la Iglesia, en el caso de las catedrales, hacía precisa la intervención de varios maestros de obras y, a su vez, la consolidación de una figura jerárquicamente superior, el aparejador, que en dependencia y estrecha colaboración con el maestro mayor (el futuro arquitecto) controlara y supervisara el trabajo de aquéllos, además de sustituirle en caso necesario. Una situación que adquirió rango legal con la creación, ya en el siglo XVIII, de la Real Academia de Nobles Artes de San Fernando.

La segunda parte del libro estudia la evolución posterior de la profesión de aparejador –y, después, de arquitecto técnico– fundamentalmente en su vertiente pública, una vez que pasa a formar parte del funcionariado del Catastro y del Cuerpo de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de la Hacienda Pública, además de integrarse sus titulados en otros cuerpos de la Administración.

Anchorena Morales, O.; Bustos Juez, C., y Rodríguez Pérez, M.J.: *Aparejadores y arquitectos técnicos. Más de quinientos años de historia; más de cien años de servicio público*. Centro de Publicaciones del Ministerio de Hacienda, Madrid, 2019.

Índice

El Metro de Madrid cumple 100 años

Con ocasión de su centenario (1919-2019), Metro de Madrid ha publicado un libro conmemorativo en el que, a través de breves textos y numerosas fotografías, se hace un recorrido por los principales aspectos del más popular de los medios de transporte madrileños, sin el cual, como se pone de relieve en el libro, la capital y su conurbación no serían las que son. Con casi 7.000 trabajadores, 620 millones de viajeros anuales y ocho de cada diez madrileños de 12 municipios con una estación a menos de 600 metros de su casa, el Madrid actual, sin su metro, sería sencillamente inimaginable.

Fue a finales del siglo XIX cuando se empezó a sentir en Madrid, al igual que en el resto de las principales capitales europeas y americanas, la necesidad de un transporte subterráneo que descongestionara el tráfico en superficie de unas ciudades en continuo crecimiento. Aunque los primeros proyectos se remontan a 1886, no será hasta 1914 cuando, de la mano de los ingenieros Carlos Mendoza, Miguel Otamendi y Antonio González, junto con el arquitecto Antonio Palacios, se presente el proyecto definitivo, comenzando en 1917 la construcción de la línea 1, que fue inaugurada dos años después por Alfonso XIII. Desde entonces y hasta la actualidad, el Metro de Madrid se ha convertido en escenario privilegiado de la historia, el arte y la cultura de la ciudad, además de un hito en innovación, sostenibilidad, comunicaciones y competitividad.

Metro 1919-1929. Metro de Madrid, Madrid, 2018.

Edificios inteligentes

En mayo de este año se ha celebrado en la sede del Colegio de Arquitectos de Madrid (COAM) la quinta edición del Congreso de Edificios Inteligentes, un foro profesional donde se dan cita los principales actores del sector –empresas y profesionales– y que ya se ha convertido en un referente del diseño, la construcción y la gestión de la edificación inteligente.

El libro recientemente publicado recoge las ponencias y comunicaciones presentadas en este V Congreso, agrupadas en torno a cinco grandes apartados: innovación en el diseño, arquitectura e ingeniería; tecnologías y sistemas; uso, gestión y mantenimiento; el ser humano y el edificio inteligente, y proyectos de edificios inteligentes.

En el primero de los apartados se estudian aspectos como el de la metodología BIM, la realidad aumentada o los gemelos digitales. En el segundo capítulo se trata de soluciones y sistemas referidos a la domótica, la ciberseguridad, la inteligencia artificial o los *big data*. Las tecnologías IOT, el internet de las cosas y el mantenimiento predictivo, entre otros temas, ocupan el tercero de los capítulos, mientras que el cuarto aborda los aspectos más humanos de la edificación inteligente, como la accesibilidad o la integración digital aplicada a los servicios asistenciales y sociosanitarios.

Por último, en el quinto capítulo del libro se explican y detallan algunos proyectos concretos de edificios inteligentes.

V Congreso de edificios inteligentes. Libro de comunicaciones y proyectos. Grupo Tecma Red, Madrid, 2019.

La ría de Bilbao, más que desarrollo económico

La ría de Bilbao ha sido históricamente, y sigue siendo en la actualidad en gran medida, el eje vertebrador de la capital vizcaína y su entorno. Al ritmo de su desarrollo y de los usos que se le ha dado, se ha ido formado un paisaje natural y humano característicos, derivados de las infraestructuras, comunicaciones, industria, comercio y vida social de sus habitantes.

En el presente libro, su autora, doctora en Filosofía y Letras por la Universidad del País Vasco, aborda el estudio de la evolución de todos estos aspectos, desde el siglo XIX, momento del gran despertar industrial de la ría del Nervión, hasta nuestros días. La primera parte del libro está dedicada a la organización urbana de la zona, poniendo especial atención en el desarrollo del ferrocarril como motor fundamental de la evolución económica e industrial de la ría, el puerto y la misma ciudad. La segunda parte de la obra pone el foco en otros temas que, más allá de lo económico, son también producto de la ría y que, a la vez, han ayudado a configurarla: su gente, con sus trabajos, vida social, fiestas y formas de ocio. Por último, se trata la vertiente patrimonial y de herencia cultural de la ría: un patrimonio marítimo, industrial, natural y urbano para cuyo conocimiento y protección se ofrecen las principales bases teóricas.

Macías Muñoz, Mª.O.: *Estructuras ferroviarias y desarrollo portuario de la ría de Bilbao. Comunicaciones, economía, vida social y ocio (siglos XIX y XX)*. Museo Marítimo Ría de Bilbao, Bilbao, 2017.

Índice

adif

adif ALTA VELOCIDAD

aena

AESA AGENCIA ESTATAL DE SEGURIDAD AÉREA

AESF

CEDEX CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL

ENAIRE

ineco

Puertos del Estado

renfe

Salvamento Marítimo

SECEGSA

seitt

SENASA

Sepes Entidad Estatal de Suelo

Investigación y Desarrollo al servicio de las personas

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE FOMENTO

Índice

Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid **Centro de Publicaciones** https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones **Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid** Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones

Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid **Centro de Publicaciones** https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones **Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid** Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones

Índice

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:

1123 Espacios Naturales Protegidos
152 Rutas Turísticas
118 Vías Verdes

Índice

Revista del Ministerio de

Fomento

Octubre 2019
Nº 698 3€

- ENAIRE crea iFOCUCS, la posición de control de tráfico aéreo más avanzada
- Nueva variante de Beas y Trigueros, desahogo para el tráfico rodado en Huelva
- La web del IGN amplía su catálogo de recursos educativos gratuitos
- La catedral de Santa María de Vitoria-Gasteiz cuenta con más espacios visitables

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO

Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid **Centro de Publicaciones** https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones **Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid** Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones

Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid **Centro de Publicaciones** https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones **Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid** Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza

Centro de Publicaciones

Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid **Centro de Publicaciones** https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones **Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid** Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones

Octubre 2019
Nº 698

Sumario taff

2 **Enaire crea iFOCUCS**
El compromiso de Enaire con la innovación tecnológica y la transformación digital tiene un nombre: iFOCUCS, la posición de control de tráfico aéreo más avanzada

10 **Desahogo urbano**
Una nueva variante extrae 11.000 vehículos diarios de las localidades de Beas y Trigueros (Huelva)

20 **Monumento abierto**
El cierre de la cubierta del pórtico, financiado por Fomento, amplía los espacios visitables de la catedral de Santa María de Vitoria-Gasteiz

28 **La Geografía va a la escuela**
La web del IGN amplía su catálogo de recursos educativos gratuitos

38 **La "docta casa" se renueva**
El Ateneo de Madrid, que pronto cumplirá 200 años, está siendo reformado con cargo al Programa de Rehabilitación del Patrimonio Arquitectónico del Ministerio de Fomento

46 **Puertos de la España templaria**
Obras de ingeniería diseñadas para facilitar el comercio y los desplazamientos en los siglos medievales

52 **Lecturas**

Edición y coordinación de contenidos:
Centro de Publicaciones.

Página web:
www.fomento.gob.es/publicaciones.

Colaboran en este número:
Jesús Ávila, Begoña Olabarrieta, Javier R. Ventosa y Ana Velasco Tirado.

Comité de redacción:
Presidencia:
Jesús M. Gómez García.
(Subsecretario de Fomento).

Vicepresidencia:
Angélica Martínez Ortega
(Secretaria General Técnica).

Vocales:
Alfredo Rodríguez Flores
(Director de Comunicación),
Francisco Ferrer Moreno
(Director del Gabinete de la Secretaría de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda),
Belén Villar Sánchez
(Jefa del Gabinete de la Subsecretariía),
Mónica Marín Díaz
(Directora del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Infraestructuras),
Roberto Angulo Revilla
(Jefe del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Transportes)
y María Isabel Badía Gamarra
(Jefa del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Vivienda).

Dirección:
Nuevos Ministerios. Paseo de la Castellana, 67.
28071 Madrid.
Teléf.: 915 970 000. Fax: 915 978 470.

Suscripciones:
91 597 72 61
Esmeralda Rojo.
E-mail: cpublic@fomento.es
Dep. Legal: M-666-1958
NIPO: 161-15-005-0
ISSN: 1577-4589
ISSNe: 1577-4929
NIPOe: 161-15-006-6

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

Esta revista se imprime en papel FSC o equivalente

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO

ENAIRE crea iFOCUCS

El compromiso de ENAIRE con la innovación tecnológica y la transformación digital tiene un nombre: iFOCUCS, la posición de control de tráfico aéreo más avanzada

iFOCUCS es una apuesta por el I+D+i al servicio de la gestión segura, eficiente y sostenible del tráfico aéreo.

Salta a la vista por su diseño ergonómico y funcional; pero el secreto mejor guardado es su 'ADN colaborativo', ya que es fruto del trabajo en equipo y de las aportaciones de todos los profesionales que la han hecho posible, comenzando por los controladores de tránsito aéreo de ENAIRE.

El futuro ya es presente. iFOCUCS es uno de los desafíos más ilusionantes del Plan de Modernización Tecnológica de ENAIRE, enmarcado en el Plan Estratégico, el Plan de Vuelo, que es la 'hoja de ruta' de ENAIRE en su camino hacia la excelencia.

iFOCUCS es también la materialización del esfuerzo que está haciendo ENAIRE para contribuir a la consecución del Cielo Único Europeo Digital, que precisa del compromiso solidario de todos los eslabones que componen la cadena de valor del transporte aéreo.

La vanguardia y el liderazgo, como el movimiento, se demuestran andando.

> iFOCUCS es el proyecto estrella del Plan de Modernización Tecnológica de ENAIRE, uno de los pilares del Plan de Vuelo

Un trabajo en equipo

iFOCUCS es un proyecto muy complejo, de carácter transversal. Nada hubiese sido posible sin la participación de todos.

La composición de un equipo experto en distintas disciplinas y su activa participación ha sido clave para la definición y el desarrollo de la nueva consola. Profesionales de los ámbitos de Operaciones, Sistemas, Ingeniería, Recursos Humanos, Seguridad, Calidad, Medioambiente y Comunicación unidos y aportando su conocimiento técnico y práctico.

> El trabajo en equipo, experto y multidisciplinar, columna vertebral de un proyecto transversal y colaborativo y garantía de éxito

El proceso de gestación y desarrollo de iFOCUCS ha sido modélico ya desde el kilómetro cero. No solo por contar con la visión de un equipo de trabajo tan cualificado, sino también por el acierto pleno que ha supuesto el espíritu de colaboración de los agentes sociales, sindicatos y asociaciones profesionales de controladores.

Tan importante o incluso más que el viaje, es asegurarse de tener buenos compañeros de viaje. ENAIRE se ha embarcado en este proyecto de la mano de la multinacional española INDRA, garantía de buen hacer, así como de Loop y Ergotec, empresas expertas en diseño industrial y ergonomía, respectivamente.

> La participación de los controladores aéreos de ENAIRE, clave en la definición de la nueva consola

Pero sin lugar a dudas, los controladores aéreos han sido la pieza fundamental de este proyecto desde el inicio. Su involucración en las sucesivas fases ha sido vital para que la consola pudiera reunir todos los requisitos necesarios. De hecho, una vez creada la posición piloto, la maqueta de la futura posición del controlador, instalada en un camión, ha recorrido toda la geografía española llegando a todos los centros de control de ENAIRE donde los profesionales de la organización, controladores, técnicos e ingenieros han podido valorarla y testarla.

La 'gira', un éxito

El 'Tour iFOCUCS' ha conseguido una alta participación e involucración en todos los centros por los que ha pasado, arrojando un resultado muy valioso para ENAIRE, ya que ha permitido la recogida de datos y opiniones directamente de los usuarios para poder integrar mejoras en el desarrollo del prototipo final de la posición del controlador aéreo.

▶Instantánea de una de las muchas reuniones de expertos del grupo iFOCUCS.

Cuando la revolución digital es algo más que palabras iFOCUCS: tecnología, flexibilidad y ergonomía

Un salto cualitativo

iFOCUCS, es más que un producto de la revolución digital, es la respuesta efectiva a la demanda de los profesionales que trae importantes mejoras en cuanto a:

- Superficie de presentación amplia: se aumenta la superficie para incluir nuevas herramientas y funcionalidades que mejorarán la automatización de las tareas de los controladores y la calidad de presentación, con el objetivo de maximizar la eficiencia, la seguridad y la capacidad.

- Flexibilidad/Evolución del Sistema Automatizado de Control de Tráfico Aéreo (SACTA). Mejoras para que la consola tenga capacidad de configurar cualquier rol (incluyendo formación) y adecuarse a nuevas adaptaciones que se precisen en el futuro.

- Ergonomía cuidada hasta los últimos detalles con especial atención a la integración de la silla y la adaptación para personas zurdas.

- Mejoras en las condiciones de entorno como reflejos, luz, sonido, temperatura, corrientes generadas por la refrigeración de la consola por la noche, etc.

- Mejoras en el sonido e iluminación introduciendo la última tecnología.

- Estructura modular que se adapta a los cambios: flexibilidad para la actualización de cambios de hardware.

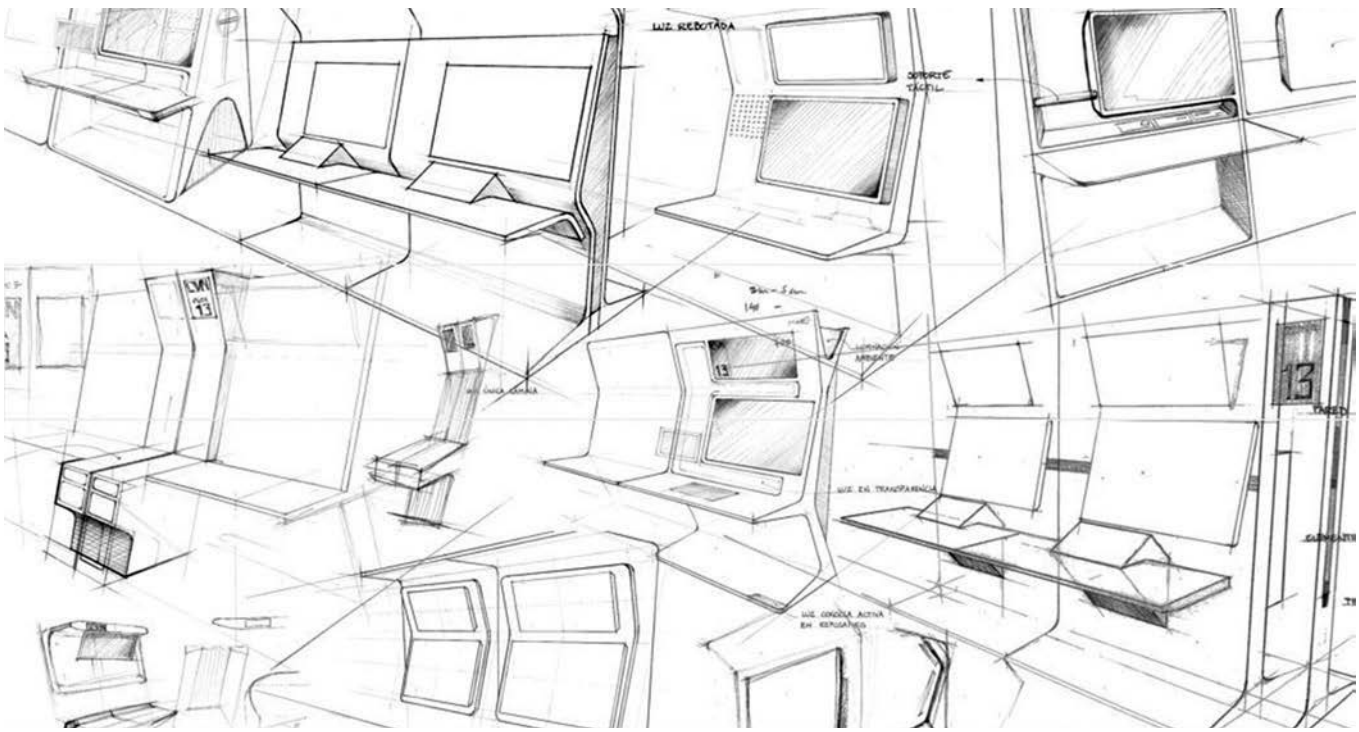
- Impresora y bahía de fichas para permitir el trabajo con y sin fichas de papel.

- Frontal ligero y trasera funcional que facilitan el mantenimiento del pasillo tecnológico.

Nuevas funcionalidades

El primer cambio que se introducirá tras el despliegue completo de iFOCUCS será la activación de nuevas funcionalidades en el sistema que, entre otras mejoras, permitirá eliminar el uso de las fichas de progreso de vuelo en el modo de operación. Los controladores podrán detectar y resolver conflictos sin la ayuda de las fichas de papel, que a día de hoy complementan la información que se presenta al controlador en la pantalla de radar.

▶Bocetos de la nueva posición de control.



Índice

Una vez eliminadas las fichas de papel, se introducirán en el sistema funciones de soporte a la operativa *free route*, que facilita a las aeronaves la posibilidad de utilizar rutas más directas que reducen los tiempos de vuelo y las emisiones del CO_2 a la atmósfera con las consiguientes ventajas para los usuarios y el medioambiente.

A través de una nueva pantalla táctil, se incorporarán también dos funciones denominadas de 'último recurso': Último Recurso de Plan de Vuelo y Último Recurso de Vigilancia. Ambas constituyen una red de seguridad adicional a las actualmente disponibles. Permiten disponer de la última información conocida de planes de vuelo y de vigilancia radar, incluso en caso de pérdida de energía o fallo del sistema que provoque la desaparición de la información de las aeronaves en tiempo real.

La nueva posición de control reúne todas las 'cualidades' necesarias para responder con garantías a las exigencias de un escenario de crecimiento del tráfico aéreo, global y cambiante

También, en los próximos años, la posición iFOCUCS integrará múltiples mejoras que suponen una gran evolución del sistema como resultado de la colaboración de ENAIRE dentro de la alianza internacional de iTEC (Interoperability Through European Collaboration) La alianza iTEC tiene como objetivo la creación de un software común para permitir la interoperabilidad entre los sistemas de gestión de tráfico aéreo.

Además de ENAIRE, miembro fundador de iTEC,forman parte de este grupo internacional los proveedores de servicios de navegación aérea de Alemania (DFS), Reino Unido (NATS), Noruega (AVINOR), Países Bajos (LVNL), Lituania (ON), Polonia (PANSA) y la empresa española INDRA como socio tecnológico.

En el marco de iTEC, la nueva posición de control integrará las siguientes mejoras:

- Presentación de datos DAP al controlador. Estos datos, enviados por las aeronaves y recogidos por los radares Modo S, indican el rumbo del avión, la altitud y velocidad seleccionadas por el piloto y son comparados con las autorizaciones de control. En caso de discrepancia entre la selección del piloto y la autorización de control, el módulo de conformidad de iTEC (FPM) generará una alerta. La vigilancia dependiente automática (ADS-B) también se integrará en el sistema, permitiendo monitorizar la posición de las aeronaves incluso en zonas sin cobertura radar, mediante tecnología basada en satélites.

- Módulo de trayectorias tácticas (TTM), orientado a presentar conflictos entre tráficos en un horizonte temporal de 10 minutos. Se presentarán las interacciones entre aeronaves previstas en ese horizonte y se analizará la situación de las aeronaves ante posibles autorizaciones del controlador (funcionalidad *What-else*).

- Interfaz de usuario de la posición de control (iCWP) mejorada, que permitirá realizar coordinaciones silenciosas (vía sistema) entre controladores.

- Gestor de datos de adaptación (iTAP), que facilita personalizar las funcionalidades del sistema para cada entorno operativo.

- Procesador de planes de vuelo (FDP) mejorado.

▶Actual posición del controlador aéreo que será sustituida por iFOCUCS.

CRONOLOGÍA

iFOCUCS: paso a paso

Diciembre 2017: El trabajo de diseño de iFOCUCS comenzó a finales de 2017, con reuniones en las que se definieron objetivos principales y se sentaron las bases conceptuales para el trabajo posterior.

Septiembre 2018: Se enriquecen las maquetas con dispositivos reales (pantallas, ratón, focos de luz, altavoces…) de dimensiones previamente determinadas en las fases anteriores del proyecto. En este momento se optimizan también detalles relacionados con el sonido y la iluminación para eliminar brillos, deslumbramientos y ruido en la sala de control.

Noviembre 2018: Tras cerrar el diseño, se creó una maqueta física, prácticamente idéntica a la posición de control real, para mostrar en el World ATM Congress 2019 y para enseñar a todos los profesionales de ENAIRE en el Tour iFOCUCS.

Mayo 2018: Se plasman las ideas en maquetas de madera, corcho y cartulina, que permitieron al equipo de trabajo realizar gran cantidad de experimentos y jugar con pantallas de diferentes dimensiones, probar con distintas ubicaciones de los elementos, etc.

Octubre 2018: Se crea una visualización del diseño de iFOCUCS a través de gafas de realidad virtual, con posibilidad de interactuar con controles de iluminación y con el resto de elementos de la posición. Esta visualización proporcionó un valor añadido al permitir a los miembros del equipo visitar de forma virtual una sala de control con muchas posiciones iFOCUCS instaladas y visualizar la posición de control desde todos los ángulos.

Índice

ENAIRE 'presentó en sociedad' iFOCUCS en el World ATM Congress de 2019

Marzo 2019: La presentación oficial de iFOCUCS tiene lugar en el World ATM Congress, el Congreso Mundial de la Navegación Aérea que reunió en esta edición a más de 8.500 profesionales del sector.

La maqueta de la consola se instaló en una plataforma móvil que recorrió las 7 dependencias de control de tráfico aéreo de ENAIRE donde se instalará: Madrid, Barcelona, Palma, Valencia, Sevilla, Canarias y Málaga. Esta iniciativa logra que todo el personal forme parte del proyecto y aporte conocimiento y experiencia al diseño de la nueva posición.

Lo datos reflejaron que el 70% de los profesionales de ENAIRE participaron en la actividad y el 50% rellenaron la encuesta. La inmensa mayoría de las opiniones fueron positivas y se indicaron dos aspectos a mejorar: los pedales y la posición y orientación de la nueva pantalla táctil. Ambos han sido tenidos en cuenta y perfeccionados en el diseño de cara a la versión final.

Febrero-mayo 2019: Tour iFOCUCS por los centros de control

Todos los empleados de los centros visitados pudieron sentarse en la posición, atender las explicaciones del personal a cargo del proyecto y realizar una visita virtual a una sala de control a través de gafas 3D. Las opiniones y sugerencias de los visitantes se recogieron a través de una encuesta. Más de 1.700 empleados de ENAIRE visitaron la posición durante el Tour iFOCUCS.

¿Cuándo llegará iFOCUCS a los centros de control de ENAIRE?

La nueva posición de control permitirá implementar nuevas formas de trabajo que se introducirán en los centros operativos de ENAIRE en los próximos años, entre 2022 y 2023, mediante una implantación progresiva.

iFOCUCS, el proyecto estrella de Plan de Modernización Tecnológica de ENAIRE y todo un ejemplo de lo que supone trabajar en equipo, situará al transporte aéreo en España a la vanguardia tecnológica en materia de gestión del tráfico aéreo.

La implantación progresiva de iFOCUCS, a partir de 2022

▶El despegue de iFOCUCS situará a ENAIRE a la vanguardia del control aéreo.

En solitario es fácil llegar a la meta antes. Pero con iFOCUCS, ENAIRE ha demostrado una vez más que, juntos, se es capaz de llegar siempre mucho más lejos. Así es el espíritu de ENAIRE

adif

adif ALTA VELOCIDAD

aena

AESA AGENCIA ESTATAL DE SEGURIDAD AÉREA

AESF

CEDEX CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL cnig

ENAIRE

ineco

Puertos del Estado

renfe

Salvamento Marítimo

SECEGSA

seitt

SENASA

Sepes Entidad Estatal de Suelo

Investigación y Desarrollo al servicio de las personas

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE FOMENTO

Índice

▶Enlace de Trigueros Sur, al final del tramo.

Índice

Una nueva variante extrae 11.000 vehículos diarios de las localidades de Beas y Trigueros (Huelva)

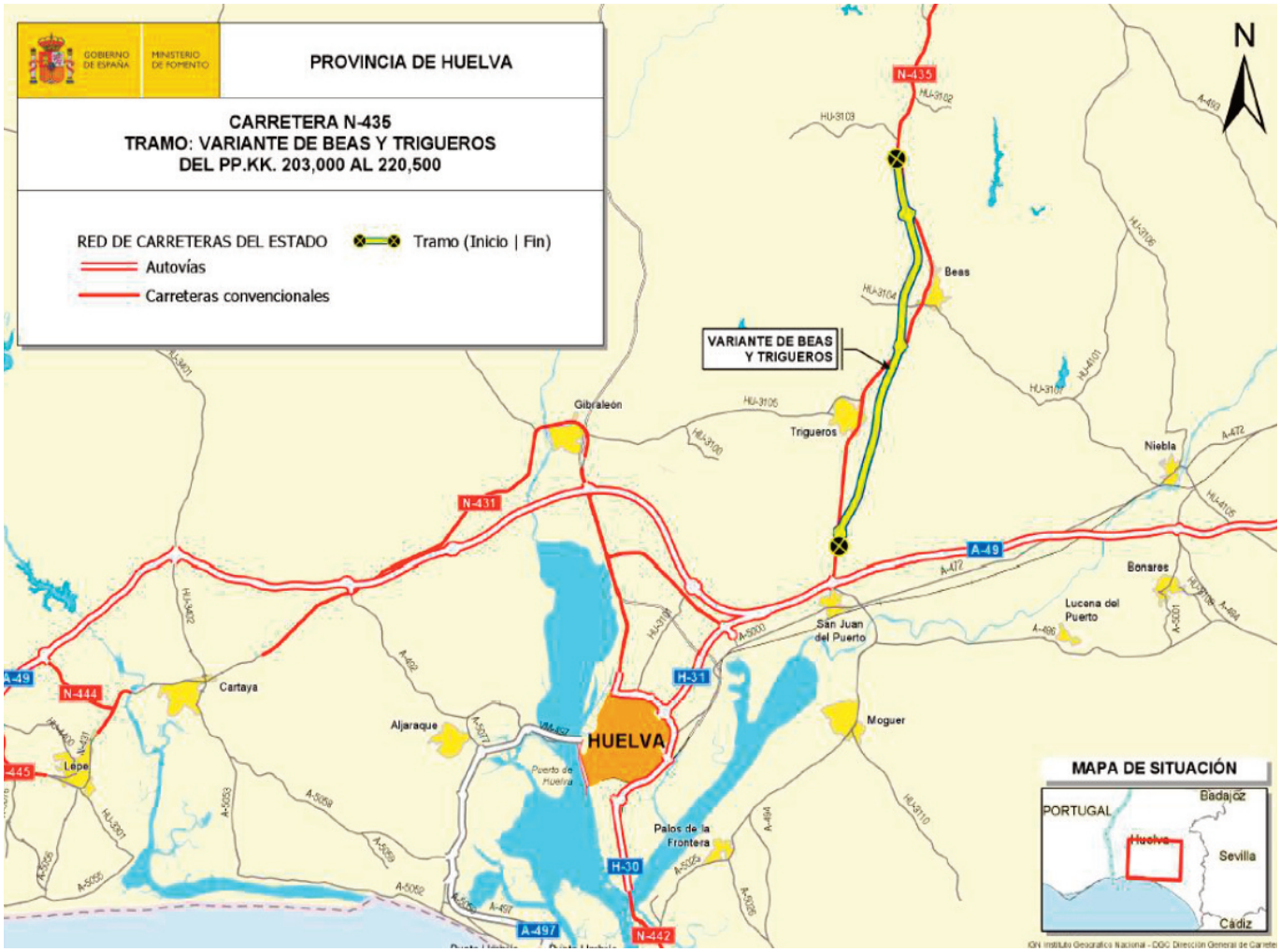
Desahogo urbano

El Ministerio de Fomento ha puesto en servicio la variante de Beas y Trigueros de la carretera N-435 en Huelva, actuación singular consistente en la ejecución de dos variantes consecutivas de sendas poblaciones que, al ser atravesadas por dicha carretera, han sufrido durante años los efectos del paso por su interior de un tráfico pesado creciente. La nueva infraestructura no solo ha mejorado la seguridad vial y la sostenibilidad ambiental al desviar el tráfico fuera de ambos núcleos urbanos, sino que también ha reforzado la movilidad de este eje norte-sur que comunica Huelva y Badajoz.

La red viaria estatal de Huelva dispone de un único eje (carretera N-435, de Badajoz a Huelva) que atraviesa la provincia andaluza de norte a sur y que vertebra los territorios y localidades situados entre el sector onubense de Sierra Morena, en el límite con Extremadura, y el río Tinto, junto a la capital provincial, constituyendo una salida natural desde Huelva hacia el centro y el norte de la Península. Esta veterana carretera convencional ha soportado durante años una elevada intensidad de tráfico (una media de 11.000 vehículos diarios), con un alto porcentaje de camiones circulando entre Badajoz o Zafra y Huelva con mercancías peligrosas procedentes o con destino al polo químico de Huelva. En su parte meridional, el tráfico pesado, a falta de una alternativa, ha circulado obligatoriamente por el interior de las localidades de Beas (4.236 habitantes) y Trigueros (7.782), con los consiguientes impactos negativos para la seguridad, el medio ambiente y la calidad de vida de estas poblaciones.

▶Enlace de Beas Sur-Trigueros Norte, punto de encuentro entre la nueva y la antigua carretera N-435.

Índice



Con objeto dar una solución a esta situación, el Ministerio de Fomento ha promovido en los últimos años y puesto en servicio este verano una de la actuaciones en materia de carreteras más esperadas en la provincia de Huelva: la variante de las poblaciones de Beas y Trigueros en la carretera N-435. La apertura al tráfico de esta carretera convencional se ha realizado en dos fases: el primer tramo, de 8,4 kilómetros, entró en servicio el 30 de abril y el segundo, de 8,3 kilómetros, se inauguró el 10 de julio, completando así los 16,7 kilómetros de la variante. Desde su apertura, esta moderna vía, cuya construcción responde a la estrategia ministerial de optimizar la seguridad vial y la movilidad de personas y mercancías en el país, ha captado los tráficos de largo y medio recorrido de la N-435 al mejorar la fluidez y comodidad de la circulación y los tiempos de viaje, eliminando de esta forma las otrora obligadas travesías urbanas de Beas y Trigueros, las dos últimas en el itinerario de esta infraestructura en la provincia de Huelva. El desvío del tráfico de paso desde la antigua carretera –relegada ahora a los tráficos locales– hacia la nueva infraestructura mejorará la seguridad vial y la sostenibilidad ambiental en ambas localidades.

Para la construcción de la variante, cuya obra se inició a finales de 2015, el Ministerio de Fomento ha realizado una inversión total de 56,4 M€, de los cuales 50,6 M€ corresponden al contrato de obra, 0,5 M€ a la asistencia técnica para la redacción del proyecto, 0,9 M€ a la asistencia para el control y vigilancia de la obra y 3 M€ al importe estimado de las expropiaciones de terrenos. El resto se ha destinado al acondicionamiento de una vía verde (883.917 €), a la partida del 1,5% Cultural para la conservación o enriquecimiento del patrimonio artístico histórico español (384.044 €) y al programa de vigilancia ambiental (96.711 €). La obra, dirigida por ingenieros de la Demarcación de Carreteras del Estado en Andalucía Occidental, ha sido ejecutada por la constructora Ferrovial Agromán y la asistencia técnica ha corrido a cargo de Urci Consultores.

Índice

Trazado y características

El trazado de la variante se desarrolla en sentido norte-sur a través de los términos municipales de Beas, Trigueros y San Juan del Puerto, al sur de la provincia de Huelva, y tiene su origen en el p.k. 203,0 de la carretera N-435, aproximadamente unos 6 kilómetros al norte de Beas. La primera parte del nuevo trazado (entre el p.k. 0,00 y el p.k. 8+130) discurre en variante al oeste de esta localidad y de la propia carretera. Hacia la mitad del recorrido, coincidiendo con el enlace de Beas Sur-Trigueros Norte, el nuevo trazado cruza la N-435 y se configura como una segunda variante de la carretera nacional, esta vez al este de la misma y de la localidad de Trigueros. El trazado finaliza en el enlace de Trigueros Sur, en el p.k. 221,5 de la N-435, aproximadamente unos 2 kilómetros al norte de la intersección de la carretera nacional con la autovía del V Centenario (Sevilla-Ayamonte, A-49). Se trata, por consiguiente, de una gran variante formada a su vez por dos variantes de población de menor tamaño.

La obra ha contribuido a la sostenibilidad ambiental al emplear caucho procedente de neumáticos fuera de uso para la mezcla asfáltica del firme

Este trazado de nueva construcción, que tiene una longitud total de 16.852 metros, presenta un radio mínimo del tronco de 1.005 metros y una pendiente máxima del 3%, cumpliendo con todos los parámetros máximos y mínimos que recomienda la norma de trazado 3.1-I.C para velocidades de proyecto de 100 y 120 km/h, pues está previsto el futuro desdoblamiento de la calzada. No obstante, la velocidad se ha limitado a 90 km/h. La sección transversal del tronco se corresponde con la de una carretera convencional formada por una calzada de dos carriles de 3,5 metros de anchura cada uno, dos arcenes de 1,75 metros y dos bermas exteriores de 1,10 metros, sección que también es compatible con el futuro desdoblamiento.

Desde el punto de vista geológico-geotécnico, y dada la longitud del tramo, los terrenos sobre los que discurre la traza son de naturaleza muy variable, encontrándose desde zonas de expansividad o alta plasticidad, formadas por arcillas y margas

▶Vista general del trazado en el término municipal de Trigueros

Índice

CIRTEC

Puesta en obra de la mezcla bituminosa fabricada con el betún mejorado con caucho.

azules en el tramo sur, hasta terrenos rocosos típicos de la Sierra Norte, integrados por una formación miocena de base sobre la que se apoya un macizo de pizarras y grauvacas de edad paleozoica. Para eliminar la expansividad de las arcillas, que con la humedad pueden cambiar de volumen y afectar a las estructuras y la cimentación, se han empleado suelos estabilizados con cal, lo que minimiza los riesgos de futuras deformaciones. Asimismo, para cimentar las estructuras se ha procedido a la ejecución de cimentaciones profundas mediante pilotes. También se ha recurrido a materiales explosivos y maquinaria pesada para ejecutar la excavación de la traza.

Unidades de obra

Excavación en cualquier tipo de terreno	1.898.546 m³
Formación de terraplenes	1.286.069 m³
Terraplén con material marginal tratado con cal	701.388 m³
Zahorra artificial	125.631 m³
Mezcla bituminosa en caliente	110.413 Tn
Betún asfáltico	4.854 Tn
Cal para estabilizar	34.280 Tn
Acero B500 S	2.018.935 kg
Viga prefabricada doble T	2.695 m

En el capítulo del firme, en la traza se ha formado una explanada E3, con 25 centímetros de zahorra artificial, sobre la que se ha dispuesto un paquete de 20 centímetros de mezclas bituminosas en caliente. Como novedad, el betún empleado en la mezcla asfáltica se ha modificado con caucho obtenido del reciclaje de más de 80.000 neumáticos fuera de uso (NFU), contribuyendo así a la sostenibilidad medioambiental al emplear un material (polvo de caucho) procedente de un residuo. En la obra se han empleado cerca de 5.000 toneladas de este material. La incorporación de betún mejorado con caucho a una mezcla bituminosa mo-

Índice

difica sus propiedades reológicas y mejora sus prestaciones como material para su uso en carreteras, dotándola de mayor resistencia a agrietamiento, tanto por fatiga como reflexión, menor susceptibilidad térmica y mayor resistencia a las roderas y al envejecimiento, según fuentes del proyecto. También limita el nivel sonoro en el contacto rueda-pavimento y reduce el empleo de materias primas al poder diseñar capas de firme de espesores más reducidos que los convencionales. Esta tecnología, aplicable a calles, carreteras o aeropuertos, ya ha sido empleada previamente por el Ministerio de Fomento en algunos proyectos de rehabilitación estructural de firme de autovías y carreteras.

Enlaces y estructuras

La nueva variante consta de tres enlaces que conectan la nueva carretera con la antigua N-435, a través de la que se puede acceder tanto a las localidades de Beas y Trigueros como al viario local. El primer enlace (Beas Norte) se sitúa al inicio del trazado y al norte de esta localidad; el segundo (Beas Sur-Trigueros Norte) se localiza al sur de Beas, prácticamente en el límite con el término municipal de Trigueros, y es el punto donde la antigua carretera N-435 se cruza con la nueva variante; y el tercero (Trigueros Sur) constituye el final del trazado. Los tres enlaces tienen la misma

▶Paso superior de carretera al dolmen de Soto, una de las 25 estructuras construidas en el trazado.

Índice

▶Viaducto del arroyo del Salinero. Al fondo, la localidad de Trigueros

tipología de diamante, con sendas glorietas a cada lado de la carretera para propiciar todos los movimientos posibles, aunque los dos primeros se resuelven con un paso inferior y el tercero con un paso superior.

Tanto para constituir los enlaces a distinto nivel como para lograr la permeabilidad de la variante a los cursos de agua, caminos y vías pecuarias interceptadas se han construido 25 estructuras, que conectan más de 30 kilómetros de caminos de nueva ejecución con los existentes. De ellas, seis son viaductos que cruzan sobre los arroyos de la Bárcena, Trigueros, Charcos, Salinero, Pozancón y Canillas. Estos viaductos, de dos y tres vanos con luces variables (36+36, 36+36+36 o 32+36+32 metros), presentan tipología de tablero de cinco vigas doble T de hormigón pretensado de 1,70 metros de canto, sobre las que se apoya una losa *in situ* de espesor 0,25 metros, con pilas a base de fustes circulares unidos por un dintel y estribos del tipo cargadero de hormigón armado; la cimentación es bien directa mediante zapata, bien profunda sobre encepado de pilotes. Los nueve pasos superiores presentan una sección transversal formada por un tablero compuesto por una viga de hormigón pretensado tipo cajón de canto variable (1,60 o 1,20 metros) y losa de 0,25 metros, con un único vano de 21,90 o 28 metros, que se apoya en cargaderos o en pilas rectangulares y cargaderos, según el caso. Los siete pasos inferiores se han construido mediante marcos de hormigón armado ejecutados *in situ*, con 12 metros de anchura y 5,75 metros de altura.

El sistema de drenaje de la infraestructura está formado, además de por el drenaje longitudinal, por un total de 79 obras de drenaje transversal, buena parte de ellas acondicionadas como pasos de fauna. De estas obras, 34 se ubican en el tronco principal (marcos prefabricados de dimensiones 2 x 2 metros), 32 en ramales de enlace (tubos prefabricados de diámetro variable entre 1 y 1,80 metros) y otras 13 en caminos (tubos prefabricados de diámetro mínimo de 1 metro).

Jarrita visigoda procedente de un ajuar funerario de los siglos V-VI d.C.

Acondicionamiento de vía verde

Entre las medidas compensatorias previstas en la Declaración de Impacto Ambiental y en el proyecto constructivo de la variante se contempla el futuro acondicionamiento de una vía verde que se desarrolla parcialmente en paralelo a la carretera N-435. Se trata de la Vía Verde de los Molinos del Agua, que discurre sobre el antiguo trazado del ferrocarril de Buitrón a San Juan del Puerto, primer tren minero de la provincia de Huelva, de vía estrecha, construido y explotado en régimen de concesión por una compañía británica para el transporte de pirita desde las minas de Buitrón, en el término de Zalamea la Real, hasta San Juan del Puerto, a orillas del río Tinto. Fue un ferrocarril casi centenario, pues funcionó entre 1868 y 1967.

El acondicionamiento consistirá en una serie de actuaciones destinadas a mejorar este camino de tierra para el disfrute de caminantes y ciclistas, entre ellas la formación de un nuevo firme, el desbroce de la vegetación que invade la vía, la adecuación del drenaje, la colocación de señalización y vallas de madera, la rehabilitación de áreas de descanso y la plantación de especies vegetales. En esta fase se prevé actuar sobre casi 14 de los 33 kilómetros de la vía verde, que es el tramo peor conservado, y que se corresponde con la zona de la variante, concretamente sobre los tramos entre San Juan del Puerto (enlace con la A-49) y Trigueros (inicio del tramo urbano), de 6,6 kilómetros, y entre Trigueros (final del tramo urbano) y el paraje de La Bomba (Beas), de 7,3 kilómetros. El importe de estas actuaciones, aún en fase de aprobación, supera los 880.000 €.

Medidas ambientales

La obra ha incluido la puesta en marcha de un paquete de medidas de integración ambiental previstas en la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) del tramo, por importe de 4 M€. Entre ellas figura la construcción de dos pasos inferiores para la reposición de sendas vías pecuarias (colada del camino Real de Beas y vereda del carril de los Coches) y el rediseño y alargamiento de la longitud del viaducto de cruce del arroyo de Canillas para permitir el cruce de una tercera vía pecuaria (colada de Trigueros), así como la construcción de pasos de fauna específicos y el acondicionamiento de las obras de drenaje transversal para el paso de pequeña fauna. También se ha procedido a la revegetación de terraplenes y desmontes y a la restauración de superficies afectadas por la obra mediante el acopio de tierra vegetal procedente de la traza, su posterior extendido y la siembra y plantación de especies autóctonas, además de instalar pantallas fonoabsorbentes en zonas cercanas a población.

Retirada del megalito hallado durante las obras

Índice

▶Vista general de la variante y conexión con la carretera existente en el enlace de Trigueros Sur.

Particularmente destacable entre las medidas ambientales ha sido el control y vigilancia arqueológica de la obra, dado que las excavaciones en distintos puntos de la traza han hecho aflorar hasta 14 entidades arqueológicas de especial relevancia, que arrojarán luz sobre el pasado más remoto en esta zona junto a la carretera. Estas entidades, para las cuales la Consejería de Cultura y Patrimonio Histórico de la Junta de Andalucía ha decretado medidas de protección, están actualmente en fase de investigación y estudio por parte de un equipo de arqueólogos. Así, cerca de Trigueros se halló una necrópolis tardorromana del siglo V d.C., con cuatro enterramientos, que aportará datos sobre los poco conocidos ritos funerarios del proceso de cristianización de la zona, así como una necrópolis romana de los siglos I-III d.C., con 20 enterramientos. En Beas afloró una necrópolis de cistas de la Edad del Bronce (II milenio a.C.), con cuatro enterramientos de relevancia para los investigadores dada la escasez de datos sobre este periodo existentes en Huelva. Finalmente, en el p.k. 4+600 se localizó un elemento megalítico decorado, probablemente un menhir o estela de menhir, de 1,92 x 0,45 x 0,40 metros, que puede tener relación con el conjunto de más de 40 estructuras negativas circulares de época calcolítica (III milenio a.C.) hallado en su entorno. El megalito fue extraído del terreno y trasladado al Museo de Huelva para su estudio. También apareció en esta zona otra necrópolis romana del siglo III d.C. con nueve enterramientos.

Finalmente, la obra ha incluido también la reposición de todos los servicios afectados por la traza, actuación que se ha realizado en coordinación con las distintas compañías (básicamente de electricidad, telefonía y agua), así como con las comunidades de regantes.

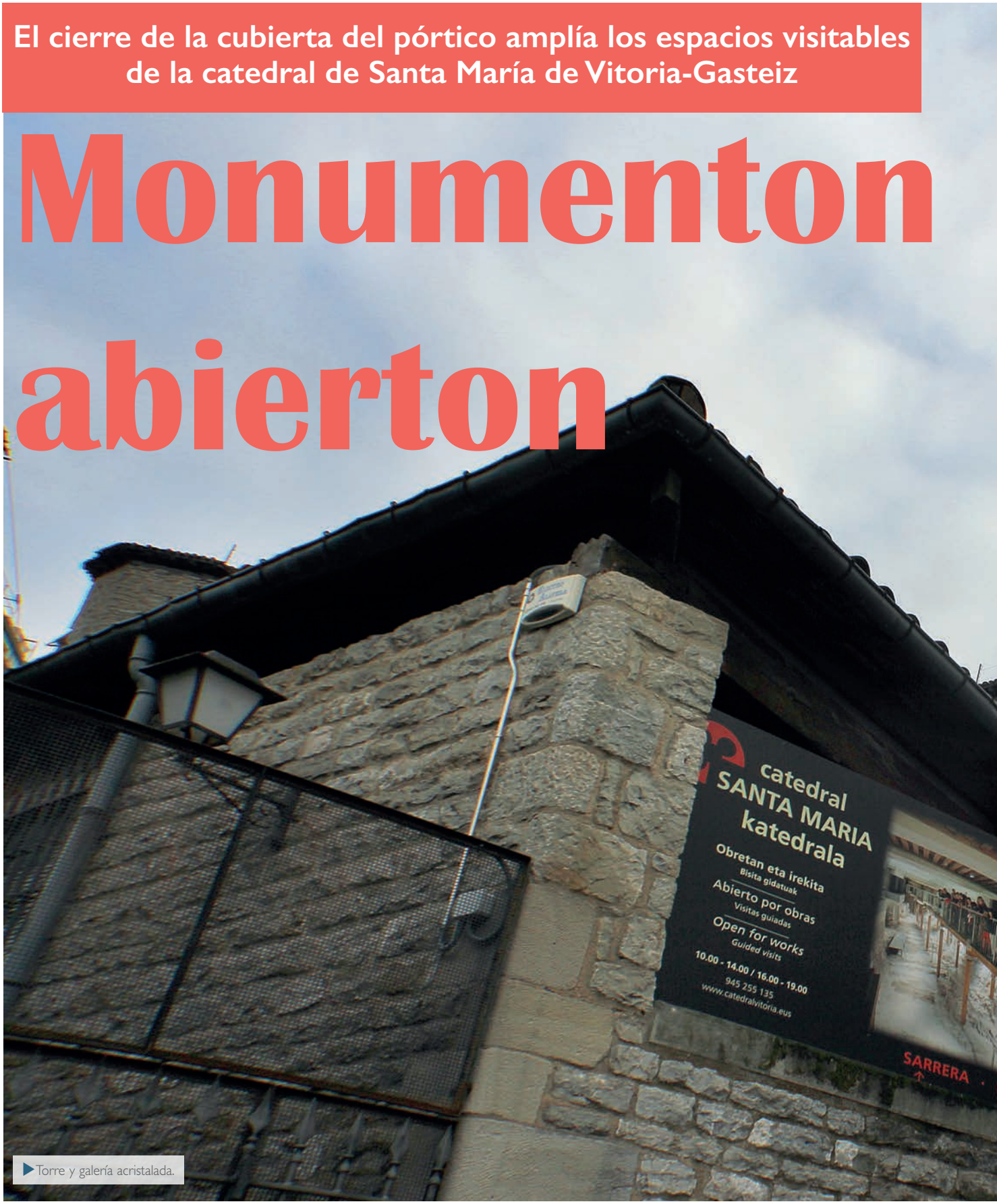
Actuación en marcha

Aunque la obra de la variante ya está terminada, al principio del trazado se remodela actualmente la intersección entre las carreteras N-435 y HU-3103 a Fuente de la Corcha, actuación complementaria aprobada a petición del Ayuntamiento de Beas cuyo objetivo es mejorar la seguridad viaria de un cruce peligroso. En este punto existe una intersección a nivel entre ambas carreteras que no dispone de carril central de espera, por lo que se producen giros peligrosos a la izquierda con escasa visibilidad. Para resolver este problema se ha optado por segregar los tráficos y suprimir el cruce en cuestión mediante una solución consistente en ejecutar viales paralelos a la N-435 y aprovechar una estructura de la variante para cruzarla a distinto nivel, además de ejecutar cuatro glorietas que facilitan los giros en todas las direcciones. Esta actuación entrará en servicio próximamente. Asimismo, también se están modificando los ramales de acceso a la estación de servicio del enlace de Trigueros Sur.

Javier R. Ventosa / Fotos: DCE Andalucía Occidental

El cierre de la cubierta del pórtico amplía los espacios visitables de la catedral de Santa María de Vitoria-Gasteiz

Monumento abierto



▶Torre y galería acristalada.

Índice

Índice

Interior de la cubierta del pórtico.

Desde hace ya unos meses los más de 90.000 visitantes que cada año acuden a la catedral de Santa María de Vitoria-Gasteiz, incluida desde 2015 en la lista de Patrimonio mundial de la UNESCO como bien vinculado a los Caminos de Santiago, pueden acceder a un nuevo espacio habilitado encima de las bóvedas del pórtico y ampliar así el itinerario museístico, desde los restos arqueológicos del subsuelo, pasando por el templo, hasta culminar en las vistas de la ciudad desde la torre.

Después de más de un año de intervención, y contando con el apoyo del Ministerio de Fomento, a través de la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo, el pórtico de la "catedral vieja", como es conocida en la capital alavesa, y sus espacios interiores han sido sometidos a una profunda obra de restauración.

Con una financiación de 990.000 euros, y más de 15 meses de intenso trabajo, la intervención ha estado enmarcada en el compromiso del Gobierno de proteger y salvaguardar nuestro Patrimonio promoviendo, como en este caso, la recuperación de un inmueble de alto valor histórico, artístico y arquitectónico.

La de Santa María de Vitoria es una catedral especial, no solo por sus años de historia y el arte que alberga entre sus muros, sino también, desde que se inició su cuidadoso proceso de restauración hace ya más de 18 años, por su concepto de hacer de ella un espacio visitable, museístico, compatible en todo momento con las actuaciones que en ella se continúan llevando a cabo.

Un concepto de catedral abierta gracias al cual el templo ha permanecido accesible al público desde que comenzaron los trabajos de restauración, permitiendo que los visitantes, entre andamios y obras, puedan vivir paso a paso cómo se recupera uno de los edificios más emblemáticos del arte gótico en

▶En esta página y la siguiente, nuevos accesos a la torre.

nuestro país. Un edificio además que, desde que fue fundado hacia 1150, inicialmente como iglesia de estilo románico adosada a la muralla, ha sufrido infinidad de vicisitudes que han amenazado su pervivencia, debidas en buena parte a sus defectos de cimentación originales.

Parte de ese espíritu didáctico y de apertura a todos los públicos, no en vano el programa de visitas de la catedral se ha denominado "Abierto por Obras", pasaba por culminar el proyecto básico de restauración de torre y pórtico, redactado en 2001, con sucesivas intervenciones subvencionadas, entre otros, por el gobierno de España –el ministerio de Fomento realizó una actuación anterior a la que ahora culmina, ya finalizada, para la restauración de las policromías del pórtico–.

Básicamente, la intervención actual ha consistido en la restauración de la cubierta del pórtico, modificando su geometría y estructura, para albergar en su interior un nuevo espacio acristalado sobre un piso encima de las bóvedas del mismo, accesible mediante un sistema de rampa desde el ascensor exterior, ya instalado en la nueva torre de piedra construida junto a la fachada norte.

Índice

Modificación de la cubierta

Originalmente, la cubierta de pórtico y nave norte de la catedral estaban construidas en dos diferentes niveles de faldones en los tramos norte y oeste del pórtico, acomodándose a las fábricas existentes. Esto producía un desnivel importante, con encuentros entre faldones y muros, generando problemas de filtración de agua. La solución pasó por la unificación de estos faldones y el resultado fue una sobreelevación en los correspondientes al ábside del pórtico.

Hecho esto, quedó un vacío en la esquina noroeste del edificio que se completó con un cierre acristalado, consiguiendo máxima iluminación y dando vistas al exterior desde la sala sobre el pórtico.

Estos nuevos faldones respetan el aspecto original del tejado y se ciñen en planta a la geometría irregular de la zona norte, donde confluyen obras de las distintas fases históricas que registra la catedral: desde la muralla del siglo XI, hasta la construcción del ábside del pórtico como capilla mortuoria del abad de Paternina, en el siglo XVI; además de una intervención menor (cuarto de niños cantores) correspondiente ya al siglo XIX.

Sala sobre las bóvedas

Al seguir estos nuevos faldones las pendientes de los originales, se generó debajo de ellos un espacio diáfano considerable de 12x22m², que se ha aprovechado para albergar una sala de exposiciones temporales situada a medio camino del itinerario de visita a la catedral.

Esta sala, manteniendo siempre ese concepto de itinerario museístico, se une a la ya construida en el arranque de la torre, y en esta parte se sitúa igualmente una escalera helicoidal de madera que co-

Ejes de la intervención

Cubierta del pórtico y nave norte de la catedral, incluyendo: tejado, tablero, reparación de cerchas, nuevas vigas, correas y cabios, nuevos soportes de madera y apoyos de cantería sobre la fábrica existente.

Fachadas exteriores, incluyendo: cerramiento exterior acristalado y lucernario sobre sala de exposición.

Adecuación de espacios bajo la cubierta del pórtico, incluyendo: forjado y tarima de sala de exposiciones y rampa de acceso desde ascensor exterior.

▶Bajocubierta del pórtico.

munica con los espacios visitables situados más arriba, que se asoman al exterior en esta fachada norte permitiendo contemplar el exterior de la catedral y el paisaje urbano cercano. Esta figura que hace la escalera al asomarse al exterior culmina con un nuevo lucernario situado sobre la sala de exposiciones, cerrando el vano del arco de descarga.

Para acceder a esta sala desde el nivel de la catedral, unos 13 metros más abajo, se construyó en el año 2009 un ascensor exterior, si bien no llega realmente hasta esta última altura, ya que su coronación no podía ser más alta que las cornisas de esa parte.

Para salvar el desnivel, de 2,70 metros, se ha construido una rampa de trazado sinuoso que recorre los espacios al norte del pórtico, donde se han dejado visibles las distintas fases constructivas de la obra, de modo que puedan apreciarlas con nitidez los visitantes y manteniéndose así, una vez más, el concepto didáctico de toda la intervención.

Galería acristalada

También en el esquinazo noroeste, y en toda la fachada norte de la nave y las capillas, se ha creado una galería acristalada que ilumina y permite la visión al exterior desde el itinerario principal habilitado para la circulación de visitantes que tiene lugar en esa parte.

Esta circulación discurre no solo por la nueva pasarela, sino también por el paso de ronda histórico, que hizo de los lados norte y este (cabecera) de la catedral una parte importante del sistema defensivo de la ciudad, al dar continuidad al adarve de la muralla del siglo XI que en parte destruye la propia obra del templo.

La construcción de esa fachada acristalada se ha hecho con un sistema de paneles de vidrio laminar, sujetos en perfilería de bronce en secciones diversas, según la posición y orientación de cada tramo.

Índice

La restauración permite una mejor accesibilidad para los visitantes.

Testigo de la historia de Vitoria-Gasteiz

La catedral de Santa María se encuentra situada en la parte más alta de la colina sobre la que se asentó la primitiva Gasteiz, entre el 700 y el 800 d.C., que dio origen a la ciudad, en un espacio delimitado por su primer recinto amurallado. Adosado a este se construyó un primer templo de Santa María, románico, ya en el año 1150.

Pero será en el 1250 cuando se comiencen a poner las bases del actual templo, que a lo largo de los siglos fue modificando su estructura, ampliándose con nuevos elementos y que finalmente, con el nacimiento de la diócesis de Vitoria en el año 1862, adquirió la categoría de catedral.

Incluida desde 2015 en la lista de Patrimonio mundial de la UNESCO como bien vinculado a los Caminos de Santiago, el conjunto agrupa edificaciones de distintos usos construidos en diferentes momentos históricos.

El templo es del siglo XIII, con planta de cruz latina y tres naves. En su interior tiene cuatro capillas rectangulares y una girola, a la que se abren otras tres capillas poligonales. Cuenta, además, con un triforio y un pórtico del siglo XIV que ha estado policromado a lo largo de su historia con tres portadas. La torre es de planta octogonal, y su campanario está datado entre los siglos XVI-XVII.

La capilla de Santiago, abierta en el hastial del brazo del transepto en el lado de la Epístola (sur), es en la actualidad la iglesia parroquial de Santa María. En el lado oeste se encuentra el pórtico absidado que protege la portada y sobre él, en su tercio meridional, se levanta la torre del campanario, rematado con un chapitel de unos sesenta metros. Por el lado oriental se levantan otra serie de edificios, entre los que destaca la sacristía tardobarroca.

Mientras, en lo más profundo de la catedral, entre sus cimientos, se encuentran los restos arqueológicos que datan del inicio de aquella pequeña aldea que hoy es Vitoria-Gasteiz.

Con el mismo sistema de colocación y la misma perfilería, pero en parte curvada, se ha hecho la estructura del lucernario: montantes en U anclados en vertical a los soportes específicos de este elemento –de madera laminada torneada como los demás– y travesaños horizontales del mismo perfil apoyados en el montante y anclados al intradós del arco de descarga de la torre.

Con la finalización de esta intervención el itinerario se completa, para ofrecer una experiencia que permite conocer mejor un edificio con más de 800 años, testigo y testimonio inagotable de la larga historia de lo que, en los orígenes, fue la pequeña aldea de Gasteiz, y que, desde el año 2000 y "abierta por obras", han vivido ya más de 1,5 millones de personas.

Entrevista

"Nuestro objetivo es mantener siempre los máximos espacios visitables en la catedral"

Leandro Cámara, Arquitecto Director Técnico de la Fundación Catedral Santa María de Vitoria-Gasteiz, redactor y director del proyecto de restauración de torre y pórtico.

¿Qué supone la restauración de la cubierta y sus espacios interiores para la catedral?

El proyecto pone un especial acento en la revitalización del conjunto arquitectónico, desde la cripta semisubterránea hasta la torre campanario, y desde el propio monumento a los edificios anejos y el entorno urbano más próximo. El estado previo a las obras que ahora se desarrollan en el conjunto suponía un gran riesgo para su conservación general.

La restauración de la cubierta del pórtico es un paso fundamental en esa recuperación arquitectónica, pues estabiliza finalmente una obra en precario, consigue una correcta protección del pórtico, ya restaurado anteriormente, y genera un nuevo espacio visitable dentro del edificio.

¿Cómo mejora la experiencia del visitante?

En ese proceso de revitalización ha sido fundamental desde el primer momento conseguir una apertura, tanto física como cultural, a la sociedad. Nuestro objetivo principal ha sido ampliar constantemente los espacios visitables en el edificio, abrir a la experiencia del visitante lugares que habitualmente están cerrados, muchas veces por su difícil acceso o por su irregular estado de conservación. La apertura de la sala de exposiciones sirve para completar un recorrido de visitas, a la vez que permitirá dar servicios distintos, desde exposiciones temporales a actos sociales, o la propia visita arquitectónica

¿Qué retos ha supuesto esta intervención?

Desde un punto de vista constructivo, la cubierta es una estructura de gran complejidad, ya que se encuentra situada sobre un pórtico cuyas bóvedas no admiten ninguna carga sobrepuesta. Eso obliga a localizar los apoyos de la obra en puntos muy separados, no alineados y con grandes limitaciones de la carga admisible, con el resultado de una configuración espacial de la estructura muy compleja y tridimensional. Y esa misma situación física ha sido una dificultad añadida en el proceso de ejecución constructiva, de maniobra de los materiales, los pequeños espacios disponibles para el acopio y la obligatoriedad de mantener siempre protegida la obra que se encuentra debajo, uno de los mejores pórticos españoles del gótico tardío.

¿Satisfechos con el resultado?

Ciertamente lo estamos: se consiguen objetivos muy importantes para el proceso de restauración integral de la catedral, y se ha logrado con una gran calidad constructiva y arquitectónica, lo que asegura tanto su buena presencia actual como, sobre todo, su conservación y durabilidad por mucho tiempo, algo importantísimo cuando estamos tratando con un edificio patrimonial de la importancia que la catedral de Santa María tiene para la ciudadanía.

Begoña Olabarrieta
Fotos: Fundación Catedral Santa María de Vitoria-Gasteiz

Índice

La web del IGN amplía su catálogo de recursos educativos gratuitos

La geografía va a la *escuela*

Índice

El Instituto Geográfico Nacional (IGN) y el Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) tienen encomendadas, entre otras tareas, la promoción de la formación y la capacitación en materia cartográfica y geográfica, la difusión del conocimiento cartográfico en la sociedad, así como el diseño y mantenimiento de una línea de productos para la educación y la docencia.

Conforme al objetivo de mantener la máxima eficacia y actualización en todos esos proyectos, a principios de 2019 se han renovado y ampliado los recursos educativos en línea y se ha mejorado su accesibilidad a través de una nueva web: Educa IGN. Asimismo, los contenidos se han catalogado por edad o nivel educativo, por tipo de recurso y por tema.

El IGN dispone de un espacio en su web dedicado a la comunidad educativa que constituye un repositorio de más de 50 recursos. Se trata de Educa IGN, cuyo acceso se realiza a través de la página principal del IGN.

Recursos educativos en línea: EDUCA IGN

Los recursos se encuentran catalogados por edad recomendada, tipo de recurso y tema, para facilitar su consulta. En cuanto a la edad o nivel educativo, existen recursos para Educación Primaria, Enseñanza Secundaria Obligatoria (ESO) y Bachillerato, Universidad y ciclos, y por lo que respecta al tipo de recurso, se dispone de materiales didácticos, mapas, vídeos y juegos. También se han catalogado por tema, lo que permite que puedan realizarse filtros y búsquedas en la web para encontrar los contenidos que mejor se ajusten a las necesidades del alumno o profesor.

A continuación, se describen algunos de los recursos educativos disponibles en esta web.

▶Recursos educativos en línea. IGN.

Índice

▶Economía y funciones urbanas. IGN.

Material didáctico

En el apartado de material didáctico se encuentran aplicaciones interactivas, libros y documentación. Entre 2016 y 2018 se trabajó, en colaboración con profesores pertenecientes al grupo de Didáctica de la Geografía de la Asociación Española de Geografía (AGE), en la elaboración de nuevos materiales en forma de píldoras geográficas de diferentes temas, dirigidas a estudiantes de entre 10 y 18 años.

Todos ellos son de contenido geográfico y cartográfico; su formato es interactivo y se pueden considerar de tipo experiencial y lúdico, combinando teoría y práctica para poder ser utilizados en clase o en casa junto a la cartografía oficial del IGN. Estos contenidos permiten aplicar las TIC en la enseñanza de la geografía y cartografía.

La tecnología actual permite que estas aplicaciones sean multidispositivo y multinavegador, por lo que pueden utilizarse en el ordenador independientemente del navegador de internet empleado: IExplorer, Edge, Chrome o Mozilla, o desde tableta o teléfono inteligente, ya sea con sistema operativo Android o iOS.

Algunas de estas píldoras se describen a continuación:

- **Desequilibrios territoriales**: este recurso interactivo y didáctico ofrece la posibilidad de conocer, a través de los mapas, los desequilibrios territoriales en los que convergen factores de tipo económico, político, social y geográfico, y que se manifiestan en profundas diferencias en la distribución espacial de la población, de la riqueza, del empleo, de los recursos, de las infraestructuras, etc. Está dirigido a estudiantes con edades entre 16 y 18 años.

- **Economía y funciones urbanas:** Con este recurso se estudian ciudades que se caracterizan por una actividad económica predominante. Mediante la búsqueda de información en internet, el alumno, a través de procesos inferenciales, puede descubrir las diferentes actividades y funciones urbanas. Está dirigido a estudiantes con edades entre 16 y 18 años.

- **Medio físico y poblamiento:** A través de este recurso el alumno aprende a conocer un aspecto de la geografía urbana: la importancia de los condicionantes medioambientales o los posibles riesgos que entraña la no consideración de dichos condicionantes. Está dirigido a estudiantes con edades entre 12 y 16 años.

- **España, 8.000 km de costa:** Esta píldora permite estudiar el relieve litoral de España, sus paisajes y accidentes. En primer lugar, se describen los accidentes costeros: bahías, cabos, albuferas, playas, acantilados, calas, marismas, rías, estuarios etc. Se tratan conceptos geomorfológicos referentes a los elementos del relieve

Índice

▶ Aplicación web, «Descubre el Territorio». IGN.

costero. Posteriormente, a través del manejo del Sistema de Información Geográfica Nacional del IGN (SignA), se ponen en práctica los conocimientos aprendidos y se descubre la dimensión del patrimonio natural y geomorfológico de España. Está dirigido a estudiantes con edades entre 16 y 18 años.

- **La altitud:** Recurso que permite descubrir la tercera dimensión en la cartografía. La técnica de las curvas de nivel permite la representación del relieve y la lectura del mismo como elemento clave en la cartografía. El método utilizado permite plantear pequeños retos fáciles de responder con el objetivo de favorecer el aprendizaje. Está dirigido a estudiantes con edad comprendida entre 12 y 16 años.

- **Interpretar un mapa:** El estudio de la distribución de los elementos permite conocer mejor el entorno en el que nos desenvolvemos y sacar el mayor provecho del mismo. Este material didáctico está encaminado a iniciar al usuario en la lectura de la representación cartográfica. También permite plantear pequeños retos fáciles de responder con el objetivo de favorecer el aprendizaje. Está dirigido a estudiantes de entre 10 y 12 años.

- **Símbolos cartográficos:** En este caso, se trata de iniciar al usuario en la elaboración cartográfica a partir de una fotografía, elemento que requiere un proceso cognitivo de abstracción. Los elementos se representan a través de símbolos diseñados buscando la mayor conexión con la realidad a la que van a sustituir, que está recogida en una fotografía. Está dirigido a estudiantes de entre 10 y 14 años.

- **Topónimos:** En este recurso se incide en la importancia de los nombres geográficos en la representación del territorio. En los mapas, los topónimos, además de identificar y localizar los lugares, nos dan información según el tamaño, el color y el tipo de letra utilizados. Está dirigido a estudiantes de 10 a 12 años.

- **Dibujar un mapa:** Este recurso interactivo y didáctico tiene como objetivo introducir al alumno en la elaboración cartográfica. Se recurre a una fotografía como soporte informativo

Índice

relacionado con la realidad, para transformarla en un producto cartográfico de naturaleza abstracta. Está dirigido a estudiantes de entre 10 y 12 años.

- **Orientación:** Con este recurso, se pretende iniciar al usuario de manera lúdica en la aplicación de un instrumento básico para la orientación geográfica como es la brújula. Está dirigido a estudiantes de edades de entre 10 y 12 años.

- **El desnivel:** Tiene como objetivo aprender a medir sobre un mapa la distancia entre dos puntos geográficos y conocer el desnivel y la pendiente que existe entre ellos. Con un punto de partida y otro de llegada elegidos, se inter-

Índice

▶Mapa físico de Europa.IGN

pretan las curvas de nivel y se realiza un sencillo cálculo. Está dirigido a estudiantes de edades entre 10 y 14 años.

- **La ciudad:** Pretende ayudar al alumno a diferenciar los espacios urbanos y sus diferentes funciones mediante la lectura cartográfica. El soporte es un juego en el que se van explicando las diferentes zonas de la ciudad y el usuario, según las características indicadas, debe ir señalándolas en el mapa. Está dirigido a estudiantes de edades de entre 12 y 16 años.

- **El relieve litoral:** Conocer bien el litoral permite aprovechar mejor el espacio geográfico. Con ayuda de imágenes y juegos se enseña a identificar de forma interactiva los accidentes costeros: playas, acantilados, rías, bahías, albuferas, etc. Está dirigido a estudiantes de edades de entre 10 y 16 años.

- En la actualidad, se está trabajando en la actualización de España a través de los mapas. Esta aplicación es una síntesis de las claves generales de la Geografía de España a través de un conjunto de mapas temáticos. Consta de materiales didácticos interactivos y descargables que sirven de complemento a los manuales de Educación Secundaria y Bachillerato.

- Además de aplicaciones interactivas, la sección Material didáctico de Educa IGN dispone de algunos textos descargables de manera gratuita:

- **El libro "Tu amigo el mapa"**, de Fernando Aranaz del Río, que trata, con un lenguaje sencillo, de las características y el proceso de elaboración de los mapas.

- **Conceptos cartográficos:** es un manual que ofrece, de forma clara y sintética, los conocimientos básicos sobre determinados conceptos cartográficos: la forma de la Tierra, las proyecciones cartográficas, la escala, los tipos de mapas, los elementos del mapa, las técnicas de representación y de simbolización cartográfica.

  Otro de los trabajos que próximamente verán la luz es un cuaderno de actividades para niños y niñas a partir de 6 años de edad, que se introducirán en el mundo de la cartografía y las ciencias de la Tierra a través de juegos y pasatiempos.

Mapas

El primer recurso que se encuentra en este apartado es el Geoportal del Atlas Nacional de España (ANE). Se trata de un portal web desde el que se puede consultar la última versión del ANE y también acceder a las publicaciones y contenidos de otras etapas de la historia de esta importante obra.

Índice

Está diseñado con tecnología MediaWiki, que es la misma que utiliza la conocida Wikipedia, lo que facilita su manejo por un usuario no especializado. La técnica de los hiperenlaces permite navegar de unos contenidos a otros por secciones, mapas y elementos gráficos. Es posible consultar cada una de sus secciones a través de la web o descargarlas como texto plano en formato PDF. También es posible acceder por tipo de recurso para consultar sus páginas, todos sus mapas, gráficos estadísticos, ilustraciones o imágenes.

Desde el Geoportal del ANE también se puede utilizar el Buscón del ANE y acceder al nuevo Atlas Interactivo, que es una herramienta de reciente creación que permite consultar los mapas del ANE de manera interactiva y crear nuevos mapas con simbología propia con los datos originales del ANE o bien adquiridos de otros proveedores, como por ejemplo, el Instituto Nacional de Estadística. El Atlas Interactivo ofrece un catálogo de información con más de 500 indicadores disponibles del ANE sobre población, economía, comercio, turismo, sanidad y educación, entre otros. Estos indicadores son combinables entre sí para generar nuevos mapas, además de poder modificar el número y límites de clase, así como los colores empleados para su representación.

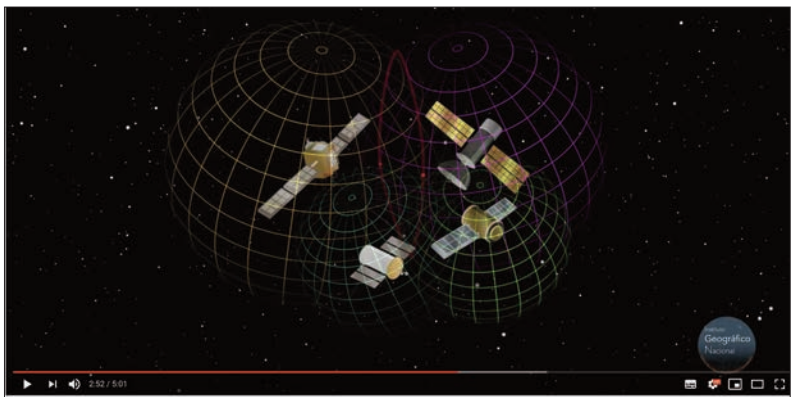
Se está trabajando en la actualización de *"España a través de los mapas"*, a fin de que la comunidad escolar disponga de las grandes claves de nuestra geografía mediante mapas temáticos

Desde el apartado Mapas de Educa IGN también es posible descargar de manera gratuita los mapas de la serie de láminas y murales de mapas generales y mudos, tanto físicos como políticos de España, Europa y el mundo, creados por el Área de Cartografía Temática y Atlas Nacional del IGN.

Al hacer clic sobre alguno de los mapas disponibles en esta sección, el usuario es redirigido al Centro de Descargas del CNIG, que es la plataforma en línea que permite la descarga gratuita de la práctica totalidad de los productos elaborados por el IGN (mapas actuales o antiguos, ortoimágenes, modelos digitales del terreno, cartografía, rutas para móviles, etc.).

Desde finales de 2015, cuando se publicó la Orden FOM/2807/2015, la práctica totalidad de los productos del IGN son de uso libre y gratuito para cualquier uso siempre que se reconozca la autoría, es decir, que se mencione el origen y propiedad de los datos. La forma de realizar esa mención para cada producto está descrita en la licencia que puede consultarse en la web del IGN. Esta licencia es compatible con la conocida licencia de Creative Commons CC BY 4.0.

▶Videos educativos.IGN



Índice

Vídeos

En esta sección de Educa IGN pueden verse varios conjuntos de vídeos educativos. Destaca la última serie, realizada por profesionales del IGN, que se han ido publicando a lo largo del primer semestre de 2019. Los vídeos explican de forma didáctica diferentes conceptos sobre materias en las que el IGN es especialista.

Están dirigidos a estudiantes de educación secundaria en adelante y a los aficionados a la cartografía y la ciencia con interés por el entorno que nos rodea, las dinámicas del interior de la Tierra y las últimas tecnologías empleadas en la medición y toma de datos del territorio. Pueden verse con subtítulos en español e inglés. La temática de los nuevos vídeos es la siguiente:

- Orientación en campo con mapa, brújula y apps.
- Geolocalización por satélite, ¿qué es y cómo funciona?
- Terremotos y maremotos, ¿cómo se generan?
- Lectura de un mapa
- La forma de la Tierra y su representación en mapas
- ¿Qué es la Teledetección?
- Los volcanes.

La realización de estos vídeos se enmarca en el proyecto GeoAprende, en colaboración con la E.T.S.I en Topografía, Geodesia y Cartografía de la Universidad Politécnica de Madrid y con el apoyo de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT).

Todos los vídeos educativos del IGN se publican a través de la lista de reproducción «Recursos educativos» del canal de YouTube del IGN: @IGNSpain.

Juegos

En la sección de juegos están disponibles mapas interactivos de España, Europa y el mundo para aprender geografía.

Se está trabajando en una nueva aplicación que permita al alumnado poner en práctica los conocimientos adquiridos en geografía física, humana y paisaje.

Esta aplicación, como novedad, no solo cuenta con mapas interactivos, sino también con un globo virtual, que hace más atractivo el aprendizaje. Permite, además, personalizar el juego eligiendo las preguntas que se van a realizar y guardar y compartir la dirección URL del juego personalizado.

Estará disponible una versión web, para ordenador, y versiones para móviles Android e iOS.

> La sección Juegos dispone de mapas interactivos de España, Europa y resto del mundo para aprender Geografia

Todos los recursos educativos disponibles en esta web también están enlazados en la página web Procomún, la red de recursos educativos en abierto del Ministerio de Educación.

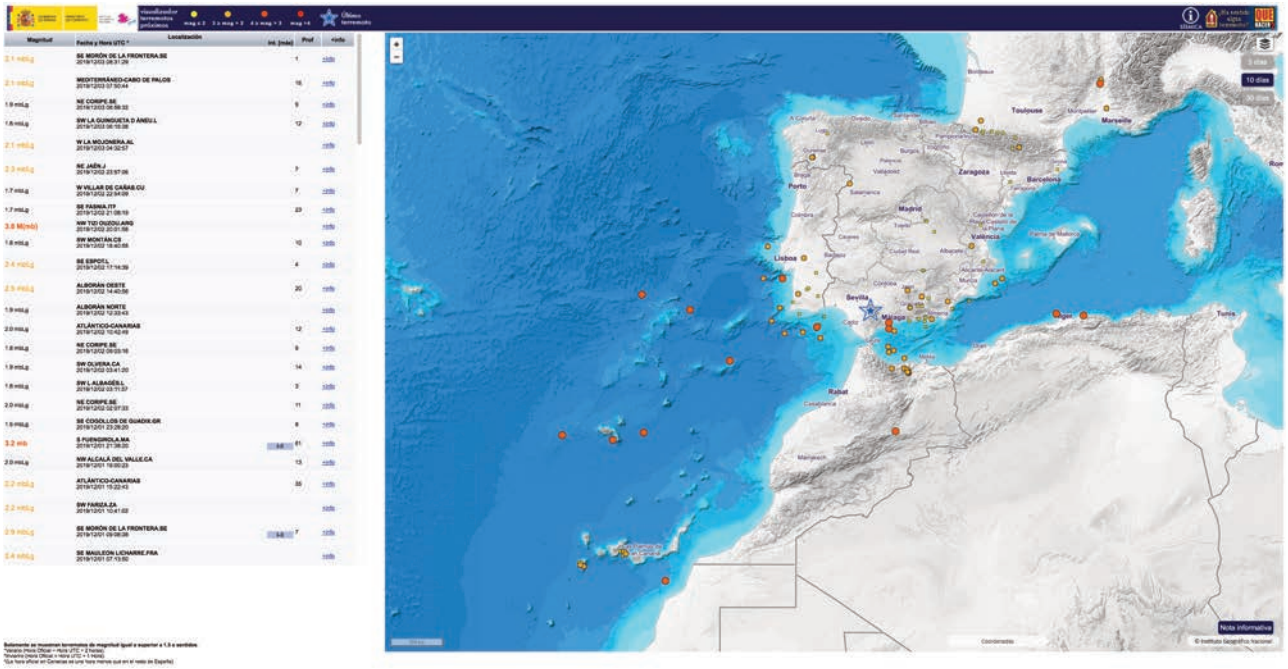
Tanto los mapas como el Atlas Nacional y otros libros, también están disponibles en las Casas del Mapa, distribuidas por toda España, y para adquirir en línea en la Tienda Virtual del CNIG.

Otros recursos de la web del IGN

En la página web del IGN existen otros contenidos y herramientas que, aunque no fueron creados con fines didácticos, resultan de apoyo e interés para la docencia. A continuación se van a describir algunos de ellos. Muchos son visualizadores cartográficos que, aprovechando las ventajas de las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE), permiten consultar los mapas del IGN desde cualquier navegador de internet.

- **IBERPIX:** Visualizador sencillo de cartografía e imágenes aéreas del IGN. Esta herramienta puede servir para introducirse en el manejo y la interpretación de un mapa y contribuir como herramienta de aprendizaje activo. Con él es posible plantear actividades sencillas como trazar perfiles topográficos, identificar las coordenadas de un punto, buscar un punto por sus coordenadas geográficas o elaborar un mapa de una ruta excursionista incorporando un track capturado en campo.

Índice



▶ Visualizador de Sismología

- **SignA:** Sistema de Información Geográfica Nacional. Es muy apropiado para iniciarse en los Sistemas de Información Geográfica. Además de servir para visualizar cartografía, permite realizar análisis del territorio como, por ejemplo, el cálculo de la zona de afección de una central nuclear o los municipios mayores de 10.000 habitantes de una provincia determinada.

- **Comparador de mapas y Comparador de ortofotos PNOA**, pueden servir para el estudio, por ejemplo, de la evolución del trazado de una ciudad o de una zona natural a lo largo del tiempo.

- **Visualizadores de sismología:** Terremotos próximos / Terremotos de Canarias / Terremotos mundiales: se trata de visualizadores cartográficos que muestran la ocurrencia de terremotos y las placas tectónicas en los diferentes ámbitos geográficos.

- **Astronomía:** Información de interés sobre fenómenos astronómicos como el cambio de estaciones, salida y puesta sol, eclipses…

- **App para móviles:** Destaca especialmente la app Mapas de España Básicos. Permite grabar una ruta realizada en campo o seguir una ruta previamente cargada, alertando si el usuario se aleja de la ruta. Los mapas de fondo del IGN se pueden descargar con antelación, de manera que no haya que depender de la cobertura o la disponibilidad de datos en el momento de la salida.

Actividades

En cuanto al aspecto formativo, el CNIG imparte cursos en línea para diversas instituciones y para el público general.

Además de cursos, se vienen realizado diversas actividades presenciales para estudiantes en eventos como la Feria del Libro de Madrid, Juvenalia o la Semana de la Ciencia y la Innovación de Madrid. Se trata de talleres sobre el uso de la visión 3D en la elaboración de la cartografía, utilizando gafas de realidad virtual o un mapa topográfico interactivo; charlas sobre astronomía; talleres para los más pequeños para el aprendizaje de las cuestiones básicas sobre cartografía y volcanes.

Por otra parte, el IGN recibe todas las semanas visitas de institutos y universidades en la sede central de Madrid, para conocer las instalaciones y el trabajo que allí se desarrolla y para visitar la exposición de cartografía que se renueva cada año en abril. Este 2019 la exposición trata sobre los mapas en torno a la expedición de Magallanes y Elcano, con motivo del quinto centenario de la primera circunnavegación del mundo.

En Madrid también se puede visitar el Real Observatorio, con una sesión exclusiva y gratuita para centros educativos los viernes por la mañana. Y en Guadalajara se puede realizar la visita al Observatorio Astronómico de Yebes.

Índice

Lista de recursos

Web IGN: **http://www.ign.es/**

Educa IGN: **http://www.ign.es/web/ign/portal/recursos-educativos**

Desequilibrios territoriales: **https://www.ign.es/recursos-educativos/desequilibrios-territoriales/index.html**

Economía y funciones urbanas: **https://www.ign.es/recursos-educativos/economia-funciones-urbanas/index.html**

Medio físico y poblamiento: **https://www.ign.es/recursos-educativos/medio-fisico-poblamiento/index.html**

España, 8.000 km de costa: **https://www.ign.es/recursos-educativos/relieve-costa/index.html**

Descubre el territorio: **https://www.ign.es/recursos-educativos/descubre-territorio/index.html**

España a través de los mapas: **https://www.ign.es/espmap/**

Conceptos cartográficos:
http://www.ign.es/web/resources/cartografiaEnsenanza/conceptosCarto/descargas/Conceptos_Cartograficos_def.pdf

Geoportal del Atlas Nacional: **http://atlasnacional.ign.es**

Canal YouTube del IGN, lista de Recursos educativos: **https://www.youtube.com/playlist?list=PLLemwiHg3TamcBrBcJrdxyOmTwPbV2lbp**

IBERPIX: **http://www.ign.es/iberpix2/visor/**

SignA: **http://signa.ign.es/signa/**

Comparador de mapas: **http://www.ign.es/web/mapasantiguos/index.html**

Comparador de ortofotos PNOA: **http://www.ign.es/web/comparador_pnoa/index.html**

Visualizador de terremotos próximos: **http://www.ign.es/web/resources/sismologia/tproximos/prox.html**

Visualizador de terremotos de Canarias: **http://www.ign.es/web/resources/volcanologia/tproximos/canarias.html**

Visualizador de terremotos mundiales: **http://www.ign.es/web/ign/portal/terremotos-mundiales-viewer**

Información de Astronomía: **https://astronomia.ign.es/web/guest/informacion-al-publico**

App móviles del IGN: **http://www.ign.es/web/ign/portal/dir-aplicaciones-moviles**

Centro de Descargas del CNIG: **http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp**

Tienda Virtual del CNIG: **https://www.cnig.es/**

Cursos del CNIG: **https://cursos.ign.es/**

Además, muchas de las delegaciones territoriales y observatorios del IGN del resto de España reciben visitas y disponen de salas de exposiciones o museos. Por ejemplo, recientemente se ha inaugurado en Barcelona la exposición «Ecúmene. La evolución de la imagen del mundo».

Proyectos actuales

En la actualidad el IGN y el CNIG siguen trabajando en diferentes líneas en torno a los recursos educativos, principalmente las siguientes:

- Aplicación de juegos geográficos GeoSapiens.
- GeoExplorer: Un cuaderno de actividades geográficas para niños y niñas de educación primaria que podrá adquirirse en papel o descargarse en pdf.
- Una guía didáctica de IBERPIX, que contendrá un sencillo manual de utilización del visualizador y una serie de actividades propuestas para realizar en el aula.
- Publicación de un Atlas Nacional de España didáctico e interactivo, con una selección de los recursos del ANE adaptados a los contenidos curriculares y con actividades.
- Versiones multilingües de los recursos educativos y de la web Educa IGN.

Ana Velasco Tirado.
Centro Nacional de Información Geográfica.
IGN

Índice

El Ateneo de Madrid, que pronto cumplirá doscientos años, está siendo reformado con cargo al Programa de Rehabilitación del Patrimonio Arquitectónico del Ministerio de Fomento

LA "DOCTA CASA" SE RENUEVA

La reforma del viejo caserón de la calle del Prado, en pleno barrio de las Letras, sede del Ateneo madrileño desde 1884, cuenta con un presupuesto de dos millones de euros financiados íntegramente por Fomento. Los salones de la "docta casa" –como denominó a la institución Valle-Inclán en su obra *Luces de Bohemia*– han sido escenario privilegiado del debate social, científico y artístico en nuestro país, y semillero de líderes políticos, intelectuales y literatos de primera fila de los dos últimos siglos de la historia de España.

En 1820, tras el levantamiento del coronel Rafael del Riego que daría lugar al trienio liberal, se funda en Madrid el entonces llamado Ateneo Español por iniciativa de la Sociedad Económica Matritense de Amigos del País, una institución creada a su vez por el ministro Campomanes durante el reinado de Carlos III. Surge, pues, aquel Ateneo, germen del actual, como una manera de recuperar unos principios ilustrados que, entre otras instituciones, se habían plasmado durante el siglo anterior en la creación de numerosas sociedades patrióticas. Sus fundadores pretendían un lugar donde se debatiera de política, de economía y de legislación "tranquila y amistosamente", según dicen sus estatutos. Eran temas que apasionaban a los españoles de entonces, enfrascado nuestro país en un debate permanente y casi siempre beligerante entre absolutismo y monarquía constitucional. Añadían esos mismos

©Fernando Alda

▶Detalle de la galería de retratos.

Índice

©MS

▶Friso del portal de entrada.

estatutos que ningún otro nombre como el de Ateneo "expresaría con más propiedad el lugar donde hombres ansiosos de saber y amantes de su libertad política y social se reúnen para adelantar sus conocimientos, difundirlos y cooperar de ese modo a la superioridad de la nación".

Pero aquel primer Ateneo tuvo una vida muy corta. En 1823, tras la restauración del Antiguo Régimen por los Cien Mil Hijos de San Luis del Duque de Angulema enviados por la Santa Alianza, Fernando VII reinstaura el absolutismo, abole la Constitución de 1812 y da comienzo a un régimen de feroz represión –denominado la "Década Ominosa"– que acabaría con todas las instituciones liberales clausuradas y con gran parte de la intelectualidad española en el exilio.

El Ateneo Científico, Literario y Artístico

Los exiliados, que se habían refugiado sobre todo en Inglaterra, habían conocido allí los *clubs* londinenses y el Atheneum de la capital británica, e incluso llegaron a fundar un Ateneo español en Londres. Cuando muere Fernando VII en 1833 y se restablece la monarquía constitucional, los exiliados regresan a España trayendo de vuelta a nuestro país los principios liberales, tamizados ahora por el movimiento romántico, en pleno auge por entonces. Estos principios, liberalismo y romanticismo, serán los que alienten –en 1835 y de la mano de aquellos expatriados– la refundación del antiguo Ateneo, ahora con el nombre de Ateneo Científico, Literario y Artístico. Su primer presidente, el Duque

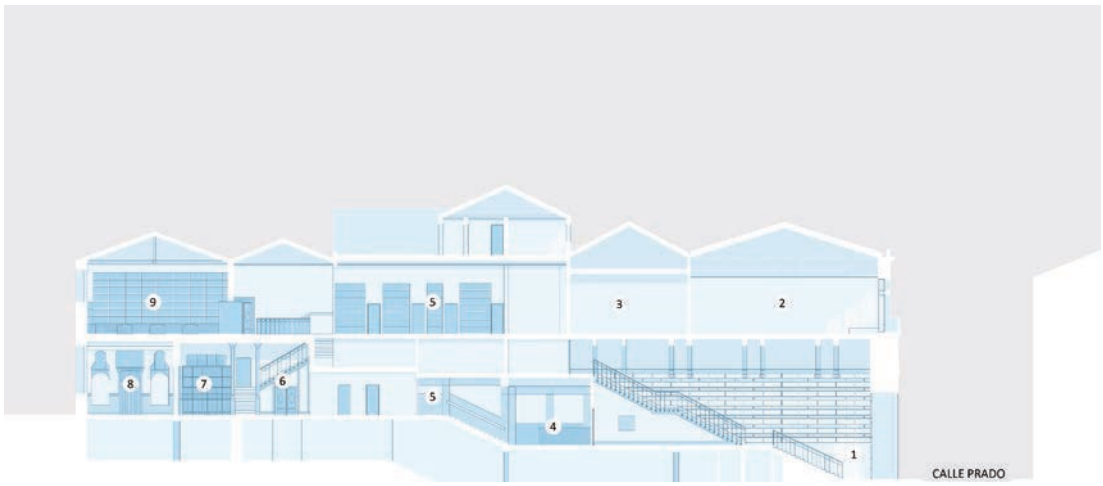
Índice

de Rivas –fundador de la institución junto a Alcalá Galiano, Olózaga, Mesonero Romanos, Ventura de la Vega o Martínez de la Rosa, entre otros influyentes intelectuales– se refería en su discurso inaugural a las tertulias ateneístas como "estas saludables reuniones, tan interesantes para la humanidad", y las consideraba propias de "países donde rigen instituciones liberales, y donde el gobierno representativo […] siguiendo siempre la senda de la opinión pública, encuentra su más firme apoyo en la educación moral de los gobernados". Y después de afirmar rotundamente que "para pensar es indispensable ser libre", añade que ni las academias ni las instituciones científicas creadas oficialmente en toda Europa por el Antiguo Régimen "han sido tan útiles a la difusión del saber y a la saludable propagación de los conocimientos que civilizan y mejoran la especie humana como los clubs que han nacido espontáneamente […] a la sombra benéfica de la libertad". Concluye el Duque de Rivas con la finalidad de la fundación del Ateneo, que no es otra que la de "promover a la sombra de benéficas leyes la ilustración general".

En su larga historia, el Ateneo de Madrid ha sido un pilar fundamental en la defensa de esa libertad de pensamiento y expresión a las que se refería su primer presidente, y de las filas de sus miembros salieron hasta doce jefes de Estado o de Gobierno.

El Ateneo es una de las instituciones donde más se han cultivado los movimientos renovadores del pensamiento y la ciencia

Además, sobre todo en momentos en que una universidad anquilosada no era capaz de responder a las inquietudes y demandas de transmisión del saber que pedía la sociedad, como ocurriera en el último tercio del siglo XIX, fue también crisol –junto a la Institución Libre de Enseñanza, otro pilar básico de la cultura de la época– en que se cultivaron y desarrollaron movimientos renovadores del pensamiento, como el krausismo o el regene-



▶Sección. Estado actual (arriba) y el que tendrá tras la reforma.

Índice

©Fernando Alda

Fachada principal de la calle Prado, 21.

racionismo, y lugar de acogida de nuevas corrientes científicas, tales como el evolucionismo, la radiactividad o la teoría de la relatividad (Marie Curie y Einstein expusieron sus teorías en el Ateneo). En sus salas, en fin, han debatido varias generaciones de políticos, científicos e intelectuales españoles: Echegaray y el resto de nuestros premios Nobel, Larra, Cánovas del Castillo, Clarín, Galdós, Pardo Bazán, Unamuno, Valle Inclán, Alcalá Zamora, Azaña, Gregorio Marañón, Ortega, Clara Campoamor, Pedro Salinas, Julio Caro Baroja, María Zambrano y tantos otros. Aunque las dos dictaduras del siglo XX –las de los generales Primo de Rivera y Franco– intervinieron la institución afectando gravemente a su actividad, el Ateneo siempre ha vuelto a sus principios fundacionales y sigue siendo hoy en día un referente imprescindible de la vida cultural madrileña.

El edificio de la calle del Prado

Desde su refundación en 1835, el Ateneo ha tenido diferentes sedes. Primero se instaló en el palacio de Abrantes de la calle Mayor, para pasar después por distintas ubicaciones en la calle Carretas, la plaza del Ángel, la calle Montera… No será hasta 1884 cuando llegue a su actual sede, situada en la calle del Prado número 21, en pleno barrio de las Letras y muy cerca del Congreso. (Unamuno, presidente de la casa en 1933 y 1934, dijo que el Ateneo fue durante mucho tiempo “antesala del Parlamento”; incluso circulaba la leyenda de que entre ambas instituciones existía un pasadizo subterráneo para mayor comodidad de desplazamiento de los diputados, casi todos también ateneístas, y que así pudieran continuar sus debates, en un ambiente más relajado, en el Ateneo).

El edificio original es obra de los arquitectos Enrique Fort y Luis de Landecho, y la decoración del interior corrió a cargo del también arquitecto Arturo Mélida y Alinari. Pocos años después de su construcción, se unió al edificio original el inmueble número 10 de la calle colindante, Santa Catalina, construido en 1910, y más recientemente el edificio del número 19 de la misma calle Prado, de nueva planta pero conservando la fachada antigua. Aunque los tres edificios tienen entradas independientes, hoy en día funcionan como una unidad.

El resultado es un conjunto de planta irregular con una superficie construida de 6.000 metros cuadrados, cuya fachada principal, muy estrecha, no hace suponer el gran espacio que se abre en su interior.

Índice

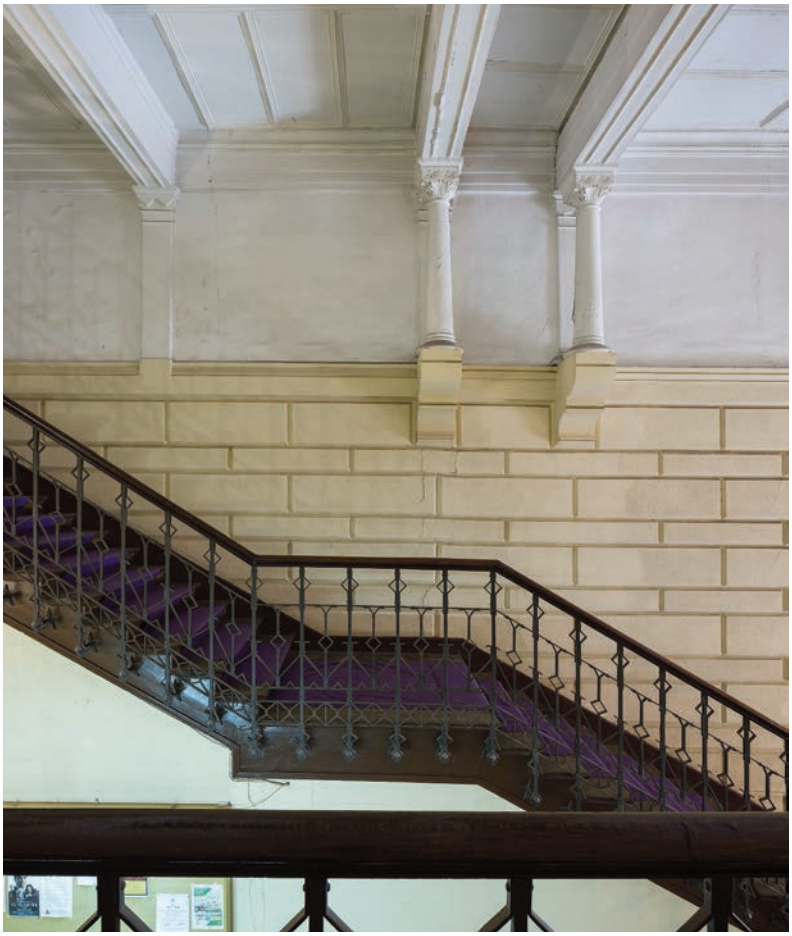
El acceso se realiza por un portalón de estilo ecléctico coronado por tres medallones con las efigies de Cervantes, Alfonso X el Sabio y Velázquez. La entrada forma un largo vestíbulo donde arranca la doble escalera que lleva a la planta principal. En el interior, de un eclecticismo característico de la época, donde se combinan espacios desde neogriegos a modernistas, se encuentran las distintas salas que han hecho famoso al Ateneo: el salón Inglés, el salón de actos, la Cacharrería, la galería de Retratos…, profusamente ornamentados y con valiosas pinturas. Todo ello le valió en 1992 la declaración de Bien de Interés Cultural (BIC) en la categoría de Monumento del Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid.

Las obras de rehabilitación

Aunque a lo largo de su historia se han realizado reformas puntuales –algunas de ellas nada afortunadas–, el edificio se ha ido deteriorando progresivamente, hasta el punto de recibir varios informes negativos del servicio de Inspección Técnica de Edificios del Ayuntamiento de Madrid, que ponían de relieve múltiples patologías que ya no podían solucionarse sino mediante actuaciones más profundas. Su finalidad sería la eliminación de los impactos negativos que ha sufrido el edificio como consecuencia de esas reformas anteriores, así como la subsanación de otras deficiencias; también tienen como objetivo la adaptación a la normativa de protección contra incendios y de accesibilidad y la supresión de barreras arquitectónicas.

A petición del Ateneo de Madrid, la reforma fue incluida en 2015 en el Programa de Conservación y Rehabilitación del Patrimonio Arquitectónico de la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo del Ministerio de Fomento. Con un coste de dos millones de euros y un plazo de ejecución de 28 meses, las obras, adjudicadas a la empresa PEC-SA en 2018, comenzaron a ejecutarse a principios de este año, según el proyecto redactado por el estudio Gutiérrez-De la Fuente Arquitectos.

Según se señala en la memoria del proyecto, todas las actuaciones en los espacios interiores del edificio, además de tener como finalidad la eliminación del impacto negativo de reformas anteriores, deben ajustarse a dos principios fundamentales: el de enfatizar la construcción original en su contexto espacial, sin caer en la imitación, y el de recuperar la luz natural en el edificio como articulador de los diferentes espacios. Ligado a los anteriores, se



©Fernando Alda

▶El hall de entrada. Estado anterior y trabajos de reforma

©Fernando Alda

Índice

▶Trabajos de rehabilitación en la galería de retratos.

señala también en el proyecto la prioridad de “utilizar la madera de roble como hilo conductor y unificador de todas las nuevas actuaciones, para contrastar con lo existente, ofreciendo una clara lectura entre pasado y presente”.

Estos principios básicos articulan una serie de intervenciones que inciden sobre diversos elementos. Así, por ejemplo, la recuperación de los lucernarios de cubierta en los espacios intermedios de transición, con la finalidad de que “la luz vuelva al Ateneo”. Existen dos lucernarios tipo invernadero con perfiles metálicos y vidrio que, tras las reformas de las últimas décadas, se encuentran en mal estado, debido a que en algún momento se construyó directamente sobre ellos una cubierta de teja, lo que ha provocado que, debido a las filtraciones, se hayan oxidado, careciendo además de protección contra incendios. El actual proyecto recupera la entrada de luz cenital en esos dos puntos, para lo que se sustituirá la cubierta existente por otra con diferente estructura y se construirá un lucernario nuevo que cumpla con las especificaciones técnicas actuales, con una mejor entrada de luz natural y capaz de mejorar el comportamiento térmico.

Otra de las intervenciones destacadas es la recuperación del hueco que existía en el actual forjado de la planta segunda, del que, antiguamente, partía un tramo de escalera que conectaba el vestíbulo de acceso principal con el palco del salón de actos y que era utilizada como acceso exclusivo de las mujeres ateneístas, cuando a estas se les autorizó por fin la entrada a la institución, a principios del siglo XX (la primera socia del Ateneo fue Emilia Pardo Bazán, en 1905). Con la recuperación de este hueco, volverán a quedar conectadas las distintas unidades espaciales que se sucedían a lo largo del eje longitudinal del edificio, recuperando la conexión visual original con el vestíbulo y proporcionando, además, la entrada de luz a través del nuevo lucernario.

▶La Cacharrería, antes de la reforma y durante ésta.

Índice

También intervención importante es la recuperación del estado original del característico *foyer*, o antesala, que mediaba entre el salón de actos y los aseos, lo que resolvía cuestiones de privacidad y de acceso, y que, también tras alguna de las reformas, fue eliminado. Ello permitirá, además de devolver el espacio a su estado original, la entrada de luz y ventilación, ya que se volverá a abrir a esta antesala la ventana que se asoma al patio principal.

Por otro lado, hay que señalar que muchas zonas y salas del Ateneo no disponían de acceso para personas con movilidad reducida. Con la reforma se subsanarán definitivamente estos defectos mediante la instalación de una plataforma elevadora y la adecuación del patio central, entre otras medidas.

En cuanto a las fachadas exteriores e interiores y otros elementos envolventes, como cubiertas, responden también a los mismos objetivos generales: el de revertir actuaciones anteriores poco fieles a la naturaleza e historia del edificio y que han dado lugar a determinadas patologías constructivas, y enfatizar, sin caer en la pura imitación, la construcción original.

©Fernando Alda

Trabajos de rehabilitación en el despacho de Azaña.

El Ministerio de Fomento y el patrimonio histórico español

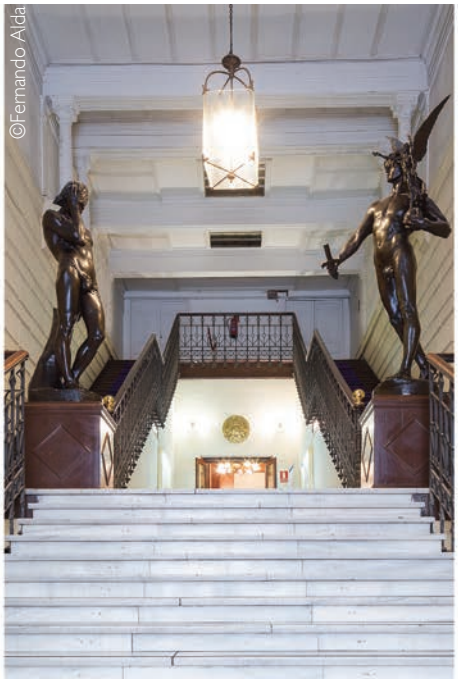
El Ministerio de Fomento desempeña un importante papel en la defensa y conservación del patrimonio histórico de nuestro país a través de dos programas: el de Conservación y Rehabilitación Arquitectónica y el 1,5% Cultural.

En virtud del primero, el Ministerio de Fomento, a través de la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo, programa, gestiona y desarrolla proyectos y actuaciones en edificaciones, conjuntos arquitectónicos, entornos y espacios urbanos y rurales pertenecientes al patrimonio arquitectónico español; también interviene mediante este programa en la creación, mejora o mantenimiento de equipamientos, dotaciones o servicios de interés y uso público, y en la elaboración, coordinación y seguimiento de convenios de cooperación con otras administraciones públicas en relación con las actividades de rehabilitación, restauración y recuperación del patrimonio arquitectónico. Así, con los fondos destinados a este programa se financian o cofinancian obras de rehabilitación arquitectónica en inmuebles con un alto valor histórico y cultural.

El otro programa, el 1,5% Cultural, surge en virtud de la previsión de la Ley de Patrimonio Histórico de 1985 que establece la obligación de destinar en los contratos de obras públicas una partida de al menos el 1% –porcentaje que el Ministerio de Fomento elevó en 2013 al 1,5– a trabajos de conservación o enriquecimiento del Patrimonio Histórico Español o al fomento de la creatividad artística, con preferencia en la propia obra o en su inmediato entorno.

Gracias a ambos programas se han recuperado, conservado y puesto en valor numerosos elementos de nuestro patrimonio histórico, sirviendo además para hacer de éste un motor de dinamización territorial, medioambiental, turística y económica.

Siglo XIX. Grabado de la inauguración del Ateneo en 1884.



Siglo XX. Fotografía del estado actual con los impactos negativos de las sucesivas reformas.

Siglo XXI. Infografía del proyecto de rehabilitación.

La rehabilitación se completa con reformas en algunos de los espacios más emblemáticos de la institución, como la galería de Retratos, la Cacharrería, el despacho de Azaña o la “Pecera” de la Biblioteca, lugares donde las obras del pasado han llegado a desvirtuar las pinturas y volúmenes de los muros y techos debido a sucesivos morteros, repintados o instalaciones en puntos inadecuados.

Y siempre todo ello con ese ánimo de recuperar el estado primigenio, y que así el Ateneo continúe siendo, como lo ha sido durante dos siglos, escenario principal y actor destacado de la vida cultural de nuestro país.

Mariano Serrano
Imágenes cedidas por Gutiérrez-delaFuente Arquitectos

Datos de la actuación

Nombre: Nuevas Actuaciones para la rehabilitación del Ateneo Científico, Literario y Artístico de Madrid.

Inversión: 2.033.502,28 euros (Programa de Conservación y Rehabilitación del Patrimonio Arquitectónico del Ministerio de Fomento).

Autores del proyecto y dirección de obra: Gutiérrez-delaFuente Arquitectos (Natalia Gutiérrez y Julio de la Fuente).

Dirección de Ejecución: Jorge Carrión e Ignacio Moreno.

Coordinación de Seguridad y Salud: Previntegra.

Estructuras: Mecanismo Ingeniería.

Instalaciones: 2pi Ingeniería.

Constructora: PECSA.

Obras de ingeniería diseñadas para facilitar el comercio y los desplazamientos en los siglos medievales

Puertos de la España templaria

Un total de once puertos hispanos se conservan de tiempos medievales, diseñados por los templarios, diez marítimos y uno fluvial, que merecen un especial interés por su singular concepción arquitectónica, valores histórico-culturales y dimensión económica, con los cuales lograron alcanzarse unos niveles de intercambio que, ocho siglos después, siguen asombrando. Visitar estos lugares supone descubrir una parte olvidada de nuestra historia.

La Orden de los Templarios comprendió desde un principio la importancia de mantener un comercio activo, tanto por vía terrestre como marítima o fluvial. A estos caballeros se les debe buena parte de un desarrollo comercial que, tanto en la península Ibérica como en otros lugares del mundo occidental, hizo posible el trazado vial de futuras redes mercantiles que, en buena medida, contribuyó a mejorar el desarrollo y la calidad de vida de las personas en unos tiempos especialmente difíciles.

Por tierra, las comunicaciones abiertas a través de valles, bosques y estrechos pasos de montaña empezaron a contar con lugares de cambio de caballos y carruajes cada 25 kilómetros aproximadamente, o lo que es lo mismo, una jornada a lomos de herradura. En las ciudades y villas, las encomiendas templarias empezaron a contar con los abastecimientos más necesarios; incluso, ante las graves y mortales epidemias como la peste, en los lugares apartados, disponían de hospitales u hospicios para

Índice

▶Collioure, Francia.

acoger a enfermos. También con fondas para alojamiento y comida. Todo ello, por el precio establecido en el momento de la partida que, junto al salvoconducto, era equiparable a lo que conocemos en nuestros días como letra de cambio.

Pero si el comercio terrestre fue ejemplar, tanto que llamaría la atención incluso a las otras órdenes militares, el intercambio marítimo y fluvial de los templarios no lo fue menos.

Los puertos templarios hispanos

Hasta un total de once puertos se han podido llegar a contabilizar en la geografía hispana del mundo medieval relacionados administrativamente o bajo jurisdicción de los templarios. Abiertos a los tres grandes mares de la península Ibérica (Mediterráneo, Atlántico y Cantábrico), para facilitar el rápido recorrido espacial por ellos se han enumerado siguiendo las agujas del reloj (ver mapa).

Índice

Estos fondeaderos y embarcaderos medievales, que disponían de sus propias atarazanas, fueron en muchos momentos también importantes bases de operaciones navales y fluviales, incluso de aventurados desafíos marítimos.

El puerto de Occitania

Collioure, actualmente en territorio francés, a tan sólo 26 km de la frontera española, formaba parte en la Edad Media del reino de Aragón. Dominando la Costa Bermeja, Collioure, por su valor estratégico, fue el puerto medieval más importante del Rosellón. La fundación de su castillo se remonta a tiempos visigóticos (siglo VII); sin embargo, el aspecto que ofrece actualmente se debe a las reformas llevadas a cabo por los templarios entre los años 1242 y 1280. Desde sus elevadas almenas y torres se controlaba el tránsito marítimo del puerto. Se trata del castillo Real, fortaleza inexpugnable conocida como "El parador de los templarios". Al otro lado de la ensenada, la torre de Madeloc, también es un buen ejemplo de construcción templaria, que sirvió de torre vigía y de faro. Y en medio, los canales de drenaje introducidos por el Temple sirvieron para el fondeo de embarcaciones de gran calado. Como posesión de los condes del Rosellón, Collioure formó parte del reino de Aragón, entre los años 1172 y 1276, y posteriormente, hasta el 1343, del reino de Mallorca.

El puerto de las aguas milagrosas

La villa de Caldes d'Estrac, conocida popularmente con Caldetes, en el centro de la comarca barcelonesa del Maresme, es conocida desde tiempos inmemoriales por sus valoradas aguas minerales, calificadas de milagrosas por las gentes. *Aquae Calidae*, en la antigüedad, y *Calidis d'Estarach*, en la Edad Media. El mismo vocablo "*Estrac*" tiene origen celta y significa "camino del agua". En esta villa, sobre el nacedero, a comienzos del siglo XIII, los templarios construyeron el primer hospital termal de España, y también un puerto marítimo cerca de la legendaria Vía Augusta (lamentablemente desaparecido por las constantes riadas de las aguas pluviales que desde las montañas arrastraban tierras y barro hasta el litoral). Y para defender esta riqueza natural, las aguas termales (brotan a 38,8ºC y están especialmente indicadas para combatir las enfermedades de la piel, riñón, hígado o estómago, a las que igualmente se creía capaces de curar algunas de las terribles epidemias de la época), los templarios levantaron sobre la colina superior un torreón conocido como torre de *Els Encantats*, que aún se conserva. Desde allí no sólo podían proteger a la población, el balneario y el hospital, sino también controlar las entradas y salidas de embarcaciones del puerto marítimo.

Miravet, con el Ebro y las atarazanas en nivel inferior.

El puerto fluvial

Dominando el curso inferior del Ebro, sobre su margen derecha, desde lo alto de una empinada roca, se halla el castillo templario más importante del antiguo reino de Aragón, el castillo Miravet. A su sombra, acurrucado en la pendiente de la montaña, un pueblo que sigue evocando con cariño su estrecha vinculación con el Temple, y al borde mismo del río, medio oculta por la corriente, se halla su entrada, la atarazana. En ella los templarios construían sus embarcaciones y emprendieron un activo comercio fluvial entre las tierras del interior y el mar Mediterráneo. Desde las almenas superiores, protegieron este embarcadero y, durante siglo y medio bajo su dominio, una garantía de equilibrio para los pueblos de las tierras del Ebro, que abonaban a cambio unos tributos bastante razonables a la encomienda. Desde esta fortaleza, el monarca aragonés Jaime I programó la conquista de Mallorca.

Índice

La ciudad de Palma.

Vinaròs, la puerta al mar del Maestrazgo

Vinaròs es el municipio costero más septentrional de la Comunidad Valenciana y cuenta con uno de los puertos más legendarios del litoral hispano.

Los templarios llevaron a cabo en Vinaròs una frenética actividad urbanística y arquitectónica. Fruto de ello es el trazado del tejido urbano del casco antiguo de la población, que tanto sorprende a propios y extraños. La misma iglesia parroquial conserva su condición de fortín con el refuerzo en talud de los zócalos y un santuario que evoca una fortaleza, así como el robusto campanario cuadrangular. Pero Vinaròs no sería nada sin su puerto, símbolo histórico, económico y comercial de esta ciudad de la costa del Azahar. Ya en el siglo XIII, los templarios supieron elegir muy bien su emplazamiento, transformando la playa en grao en un puerto con las condiciones suficientes para fondear y amarrar embarcaciones de gran envergadura, y desde cuyos muelles iniciar travesías de importancia hacia las Baleares y las islas Pitiusas, estableciendo un pasillo de conexión entre el interior y el mar. No es una casualidad que Vinaròs fuese el principal puerto del reino de Aragón en el siglo XIV. Como anécdota, recordar que Miguel de Cervantes desembarcó en el puerto de Vinaròs, en el año 1571, a su regreso de la batalla de Lepanto, ya herido en el brazo.

El puerto de "*Ciutat*"

El puerto de Mallorca ha ejercido por tradición un papel esencial en el desarrollo de la mayor isla de las Baleares. La ensenada portuaria está localizada en Monte Sion, o la Cala, al noreste (hoy enterrada, que se extendía desde el paseo del Borne al Palacio de Justicia), y Portopí, al suroeste, al final de la riera. La conquista cristiana la protagonizó, el 31 de diciembre del año 1229, el monarca aragonés Jaime I, quien, con el asesoramiento del Temple, partió del grao de Salou en Tarragona. Existen referencias documentadas sobre el puerto de la ciudad de Palma desde el año 1273, fecha de la terminación de las obras portuarias llevadas a cabo por los templarios.

El comercio de la sal

Dénia, situada en la actual comarca alicantina de la Marina Alta y a la sombra del Montgó, es una ciudad marítima que se relaciona con la *Diniu* íbera y la *Dianium* romana, y que en tiempos visigóticos fue sede episcopal. Como emirato independiente de Córdoba, después del año 1010, la *Daniyya* musulmana acuñó moneda, convirtiéndose en una madriguera de piratas que desde el puerto amenazaban a toda embarcación que navegara por el Mediterráneo occidental, como narró el geógrafo árabe Al-Idrisi (1099-1166). La conquista cristiana

Índice

Muelle de mineral en Riotinto.

tuvo lugar el 11 de mayo de 1244, en tiempos del monarca aragonés Jaime I, quien hizo entrega de la mitad del puerto de Dénia a la Orden del Temple. Los templarios no tardaron en convertir aquel viejo amarre en un valioso puerto marítimo, prolongando la tierra que se adentraba en el mar para facilitar la carga y descarga de las embarcaciones, abriendo una línea de comercio marítimo con la sal traída de Formentera.

Huelva

El extremo occidental de Andalucía, gracias a su singular riqueza minera, fue uno de los territorios con mayor presencia templaria en la península Ibérica. El avance de los ejércitos cristianos facilitó el asentamiento del Temple en gran parte de la provincia de Huelva, desde la Baja Extremadura. Toda la sierra de Aracena se hizo templaria a partir del año 1230, gracias al *Bayliato* (encomienda) de Jerez de los Caballeros. El puerto medieval de Huelva se abría al Atlántico sobre el mismo estuario formado por la desembocadura de los ríos Tinto y Odiel, una lengua de mar protegida por las torres de la Arenilla y de la Umbría. En medio, la isla de Saltés, rodeada por un canal navegable. En toda esa zona, los templarios comercializaban y embarcaban las riquezas que llegaban de las encomiendas de la sierra de Aracena y también era escenario del inicio de las travesías que alcanzaban el Nuevo Mundo, dos siglos antes de que lo hiciera Cristóbal Colón.

1: Colliure (Rosellón); 2: Caldes d'Estrac (Maresme. Barcelona); 3: Miravet (Ribera d'Ebre. Tarragona); 4: Vinaròs (Maestrazgo. Castellón); 5: Palma (Mallorca. Baleares); 6: Dénia (Marina Alta. Alicante); 7: Huelva; 8: Faro (Viveiro. Lugo); 9: Avilés (Principado de Asturias); 10: Castro Urdiales (Cantabria); 11: Bilbao (Bizkaia).

La flota militar de Faro

La ría de Viveiro, al norte de la provincia de Lugo, donde el río Landro entrega sus aguas al Cantábrico, constituye uno de los abrigos marítimos más importantes de la costa gallega que los templarios supieron muy bien valorar. Establecieron en Faro, sobre la orilla derecha de la ría, el puerto militar más importante del que el Temple disponía en todo este bravío litoral. La *Baylia* templaria de Faro ya estaba constituida en el año 1200, y en el 1252, Fernando III confirmó a los templarios el uso y explotación del puerto marítimo de Faro, utilizado por las embarcaciones de guerra del Temple para asegurar la tranquilidad de los pueblos y gentes de la zona del Cantábrico. Gracias al Temple, Viveiro alcanzó su mayor apogeo, como lo confirman sus gremios cuyos productos podían exportar desde el puerto a otros lugares de la geografía hispana y también lusitana.

Viveiro, Lugo.

Índice

La ría del Nervión a su paso por Bilbao..

El puerto Astur

Aunque con remotos orígenes, la villa de Avilés inicia su andadura histórica a partir de la Edad Media. Su puerto, diseñado por los templarios, fue el más importante de Asturias y a través de sus dársenas se exportaba hacia Francia y Portugal, gracias a un contrato con la corona de Castilla para el monopolio de la sal. En esta población se encontraba el alfolí de Asturias y León, para distribuir las producciones de sal de numerosas salinas hispanas. Además, este puerto se convirtió en el principal abastecedor de la capital asturiana y fue igualmente un referente para la exportación de lino, madera y vino, al tiempo que recibía peregrinos que llegaban por mar para emprender el Camino de Santiago por el litoral, bajo el amparo de los templarios.

El puerto de pescadores de Castro-Urdiales

En el extremo oriental de Cantabria, entre las puntas del Rabanal y de Catolino, se encuentra la villa de Castro-Urdiales, cuya ensenada abriga uno de los puertos marineros más fotogénicos del litoral cantábrico. El puerto de Castro-Urdiales está relacionado desde siempre con la pesca, y la tradición popular recuerda los numerosos y estrechos vínculos de esta población con los templarios. Dominando sus pantalanes de piedra, a la entrada se alza el castillo del Faro o de San Antón, del que arranca un puente de piedra que vuela sobre el mar y da paso a una moderna capillita dedicada a Santa Ana que sustituyó a otra medieval. A su lado se encuentra la iglesia parroquial, dedicada a Santa María de la Asunción, de proporciones catedralicias y cargada de enigmáticos símbolos templarios.

Entre Castilla y el Atlántico

En la ciudad de Bilbao, donde se hallaba el último de los puertos hispanos medievales relacionados con los templarios, el abra de la ría discurre a lo largo de la desembocadura del Nervión en el Cantábrico, en el extremo oriental del golfo de Bizkaia.

La antigua villa de Bilbao, cuya carta puebla está fechada en el año 1300, contó bien pronto con puerto en las riberas superiores de la ría, junto al casco viejo. Las embarcaciones llegaban hasta la iglesia de San Antón, situada al inicio del recinto amurallado. De sus dársenas no sólo partían los barcos cargados de mercancías procedentes de la meseta castellana, Burgos y Palencia, también del valle del Ebro. Los templarios hicieron de Bilbao el principal puerto de toda la cornisa cantábrica y desde allí se mantuvo un estrecho contacto marítimo con la poderosa encomienda de La Rochelle, en Francia. También, en la capital vizcaína, el Temple aseguró el flujo de peregrinos procedentes en su mayoría de Inglaterra, que iniciaban desde allí, a pie, el camino hacía Santiago de Compostela.

Texto y fotos: Jesús Ávila Granados

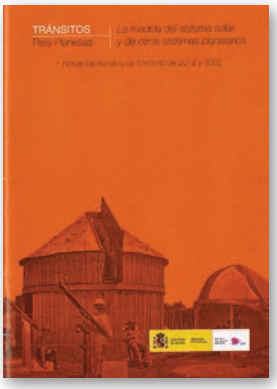
Índice

Guía para el proyecto sísmico de puentes de carretera

Perteneciente a la nueva serie Guías Eurocódigos, esta publicación afronta las peculiaridades que presenta el proyecto sísmico de puentes planteadas tanto por la propia acción sísmica en este tipo de estructuras, como por las características, tipología y dimensiones de cada puente, que determinan los diferentes métodos de análisis con que debe abordarse el proyecto. Aunque en España el riesgo de terremotos es relativamente bajo, la atención a estos fenómenos en la ingeniería estructural tiene una larga tradición, que no ha hecho sino aumentar con el paso del tiempo. En 1974 se crea la Comisión Permanente de Normas Sismorresistentes (CPNS) con el objetivo de estudiar, elaborar y aprobar normas sobre esta materia aplicables a la ingeniería y la arquitectura, lo que ha dado lugar a varias disposiciones hasta llegar a la vigente Norma de Construcción Sismorresistente de Puentes (NCSP-07). Por fin, en 2016 la CPNS decidió adoptar el Eurocódigo 8 como norma española, si bien no entrará en vigor en nuestro país hasta su incorporación al Derecho español mediante un Real Decreto, que actualmente se está preparando.

La serie Guías Eurocódigos que ha comenzado a publicar el Ministerio de Fomento en junio de este año –a la que pertenece este libro– tiene como finalidad proporcionar un mayor conocimiento de los Eurocódigos y facilitar la aplicación práctica de las normas estructurales en los proyectos de la Dirección General de Carreteras. Los otros títulos publicados hasta la fecha tratan del proyecto frente a la fatiga de puentes metálicos y mixtos, cimentaciones superficiales y bases del proyecto geotécnico.

Ministerio de Fomento. Dirección General de Carreteras: *Guía para el proyecto sísmico de puentes de carretera (publicación electrónica)*. Ministerio de Fomento, Centro de Publicaciones, Madrid, 2019.



Tránsitos. La medición del cosmos

La determinación del tamaño de los astros y planetas y de la distancia que separa a unos de otros ha sido objeto de preocupación del ser humano desde la noche de los tiempos. Pero no sería hasta hace algo más de dos mil años cuando los filósofos y astrónomos griegos hicieron las primeras observaciones que se pueden considerar científicas, consiguiendo unos resultados que, si bien estaban lejos de ser exactos, llegaron a aproximarse a los reales. Así, Eratóstenes, Hiparco o Ptolomeo, entre otros, fueron los pioneros que hicieron posible un primitivo "mapa" del universo y que se atrevieron a dar unas medidas no sólo de la Tierra, sino también de la Luna, Mercurio, Venus y el Sol, así como de las distancias que los separan.

No obstante, ni los griegos, ni los astrónomos árabes medievales, ni los europeos de comienzos de la Edad Moderna, como Tycho Brae o Copérnico, que siguieron su senda disponían de los instrumentos adecuados para la observación. Sólo la invención y perfeccionamiento del telescopio, ya en tiempos de Galileo y Kepler (siglo XVII), unido al genio matemático de estos revolucionarios de la ciencia, permitió predecir y observar con detalle el paso por delante del Sol de la Luna y de los dos planetas que preceden al nuestro en el sistema solar: Venus y Mercurio. A la revolución de la astronomía se unió el auge de los grandes viajes y el intercambio de conocimientos, lo que permitió que las observaciones no se limitaran a Europa, Oriente Próximo o el Norte de África, como hasta entonces, sino que pudieron realizarse en otras latitudes. Así, la predicción y observación de los tránsitos se convirtió en un método fundamental para medir las distancias y posiciones relativas de nuestro sistema solar.

El libro publicado ahora por el IGN presenta de forma breve y clara la historia de estos descubrimientos. Además, expone los posibles resultados, condicionantes y características de los tránsitos de otros planetas del sistema solar observados desde el espacio, e incluso los que se vieran en otros sistemas planetarios. La publicación se cierra con un anexo de los tránsitos de Mercurio de 2019 y 2032.

Planesas, Pere: *Tránsitos. La medida del sistema solar y de otros sistemas planetarios*. IGN. Ministerio de Fomento, Madrid, 2019.

Ciudad y Territorio

Se ha publicado el número 201 de la revista *Ciudad y Territorio. Estudios Territoriales*, de la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo, donde destacados especialistas, profesores e investigadores de varias universidades abordan temas de geografía urbana, urbanismo y ordenación territorial. En este número, correspondiente al otoño de 2019, se tratan temas como el de la rigidez de los modelos de planeamiento urbanístico; el plan de acción territorial de infraestructura verde del litoral de la Comunidad Valenciana; el modelo de urbanización del litoral alicantino; las repercusiones ambientales del planeamiento en la zona agrícola periurbana de la vega de Granada, o los métodos de investigación del territorio y el patrimonio en Los Alcores de Sevilla.

Relativos a ámbitos más allá de nuestras fronteras, se estudian también, entre otros temas, el planeamiento de la región de Bruselas; las influencias europeas en la planificación de varias ciudades chilenas, o los niveles de fragilidad paisajística de la ciudad de La Plata en Argentina.

Además, como viene siendo habitual, se incluyen otras secciones: el Observatorio Inmobiliario, Experiencias Urbanas y las reseñas de libros y revistas sobre esta temática recibidos en la redacción.

Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo: *Ciudad y Territorio. Estudios Territoriales*. Vol. LI, N.º 201. Ministerio de Fomento, Centro de Publicaciones, Madrid, 2019.

Índice

Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid **Centro de Publicaciones** https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones **Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid** Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones

Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid **Centro de Publicaciones** https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones **Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid** Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones

GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE FOMENTO

Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid **Centro de Publicaciones** https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones **Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid** Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones

Índice

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:

1123 Espacios Naturales Protegidos
152 Rutas Turísticas
118 Vías Verdes

Índice

Revista del Ministerio de

Fomento

Noviembre 2019
Nº 699 3€

- Abierta al tráfico la nueva variante de Vallirana, en Barcelona
- Álvaro Siza, Premio Nacional de Arquitectura 2019
- Túnel ferroviario de Recoletos, una renovación en profundidad
- El aeropuerto de Fuerteventura cumple 50 años

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO

Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid **Centro de Publicaciones** https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones **Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid** Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones

Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid **Centro de Publicaciones** https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones **Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid** Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza

Centro de Publicaciones

Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid **Centro de Publicaciones** https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones **Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid** Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones

Noviembre 2019
Nº 699

Sumario taff

2 **El final de las retenciones**
La variante de Vallirana desvía 20.000 vehículos diarios del interior del municipio barcelonés

12 **La materia y sus metáforas**
El portugués Álvaro Siza, galardonado por el Ministerio de Fomento con el Premio Nacional de Arquitectura 2019

22 **Reforma en profundidad**
El renovado túnel de Recoletos, clave para las Cercanías de Madrid, gana fiabilidad

32 **Sin perder el Norte**
Los observatorios de Geomagnetismo del IGN monitorizan y estudian la variabilidad del campo magnético

40 **Punto de unión con el mundo**
El aeropuerto de Fuerteventura cumple 50 años

48 **Entre millas, leguas y kilómetros**
Breve historia de los hitos y términos carreteriles

56 **Lecturas**

Edición y coordinación de contenidos:
Centro de Publicaciones.

Página web:
www.fomento.gob.es/publicaciones.

Colaboran en este número:
J. M. Tordesillas García-Lillo, Víctor Villasante Marcos, Javier R. Ventosa y Luis Solera.

Comité de redacción:
Presidencia:
Jesús M. Gómez García.
(Subsecretario de Fomento).

Vicepresidencia:
Angélica Martínez Ortega
(Secretaria General Técnica).

Vocales:
Alfredo Rodríguez Flores
(Director de Comunicación),
Francisco Ferrer Moreno
(Director 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),
Roberto Angulo Revilla
(Jefe del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Transportes)
y María Isabel Badía Gamarra
(Jefa del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Vivienda).

Dirección:
Nuevos Ministerios. Paseo de la Castellana, 67.
28071 Madrid.
Teléf.: 915 970 000. Fax: 915 978 470.

Suscripciones:
91 597 72 61
Esmeralda Rojo.
E-mail: cpublic@fomento.es

Dep. Legal: M-666-1958.
ISSN: 1577-4589.
NIPO: 161-15-005-0

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

Esta revista se imprime en papel FSC o equivalente

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO

La variante de Vallirana desvía 20.000 vehículos diarios del interior del municipio barcelonés

El final de las retenciones

▶Vista de la variante (derecha) y de la travesía urbana de la N-340 con tráfico. A la izquierda, edificio del centro de control del túnel.

Índice

La obra pública se define sobre todo por su utilidad social, que es el rasgo más acusado de la nueva variante de la carretera N-340 en Vallirana (Barcelona). Esta infraestructura de gran capacidad y corto kilometraje no solo ha mejorado la movilidad de los usuarios en una vía de acceso a Barcelona, sino que ha liberado a los valliranenses de las consecuencias negativas ligadas al paso diario por el casco urbano de un elevado volumen de tráfico. Estos vehículos optan ahora por la variante, que incluye el último túnel inteligente de la red estatal de carreteras.

La travesía urbana de la N-340 en Vallirana (Barcelona) es una carretera convencional de dos carriles, sin control de accesos ni vías de servicio, que en su extremo oriental comunica con la variante de Cervelló, tramo inicial de la autovía B-24 que conecta con el entorno metropolitano de Barcelona. En el casco urbano, la N-340 es al mismo tiempo el *carrer* Major o calle principal, una vía con velocidad limitada a 50 km/h, cruces semaforizados y pasos de peatones. Durante años esta vía urbana ha soportado el paso de un intenso tráfico de vehículos en tránsito entre Barcelona y Tarragona (20.000 diarios, el 9% de ellos camiones procedentes de las canteras vecinas) que, en la transición con la autovía B-24, ha provocado retenciones sistemáticas dada la imposibilidad de compaginar la alta capacidad demandada por el tráfico con la baja capacidad que genera una travesía urbana con gestión amable para el peatón. Atravesar Vallirana en hora punta, por tanto, ha sido sinónimo de largas colas y recorridos superiores a media hora. Este tráfico, además, ha generado un impacto negativo en términos de seguridad vial, contaminación ambiental y tranquilidad vecinal en esta población montañosa del Baix Llobregat (14.500 habitantes).

Con objeto de resolver esta compleja situación, el Ministerio de Fomento ha promovido y puesto en servicio la variante de Vallirana, alternativa de gran capacidad de casi 3 kilómetros, la mitad de ellos subterráneos, que ha captado los tráficos de largo y medio recorrido circulantes por este tramo de la N-340, liberando la travesía de Vallirana de la

▶ Vista cenital de la pasarela sobre el tronco, que repone un camino interceptado por la autovía.

mayor parte de los vehículos que la cruzaban, especialmente de los camiones. Con el nuevo tramo de autovía el trayecto es más seguro, cómodo y rápido, ya que se recorre en unos 3 minutos. También se ha mejorado la movilidad y la accesibilidad a Barcelona desde el oeste, beneficiando a la vertebración comarcal y a la actividad económica, al dar continuidad durante 9,5 kilómetros a la autovía B-24. Para Vallirana, la variante "es un hecho histórico que marca un antes y un después", en palabras de su alcaldesa, ya que supone una mejora sustancial en la calidad de vida de los vecinos al eliminar del casco urbano el intenso tráfico y sus negativos efectos asociados (riesgo de atropellos, ruido, contaminación…). Con la paz recobrada, el Ayuntamiento se apresta a reformar el tramo urbano de la N-340 –una vez sea transferido por Fomento– y recuperarlo para la ciudadanía, dando mayor protagonismo al peatón en detrimento del vehículo.

La nueva variante de Vallirana, una histórica reivindicación del municipio y de los miles de usuarios de la carretera N-340, es una de las obras públicas en materia de infraestructuras viarias más relevantes y más esperadas de los últimos años en Cataluña. El Ministerio de Fomento ha destinado a su desarrollo una inversión total de 175,8 M€, de los cuales 167,3 M€ corresponden al presupuesto de obra y el resto a los contratos de las asistencias técnicas de redacción del proyecto (1,2 M€) y de control y vigilancia de la obra (3,7 M€) y al importe estimado de las expropiaciones de terrenos (3,4 M€). Esta obra singular, que desde la fecha de la adjudicación hasta su apertura definitiva al tráfico el pasado 5 de noviembre ha registrado numerosas vicisitudes, ha sido dirigida por ingenieros de la Demarcación de Carreteras del Estado en Cataluña y ejecutada por la empresa FCC Construcción.

Índice

NUEVA VARIANTE DE VALLIRANA (B-24)

Trazado y características

El trazado del nuevo tramo de la B-24 tiene su origen en la entrada del núcleo urbano de Vallirana llegando desde el puerto del Ordal, una vez superadas las urbanizaciones de Can Juliá y las canteras de Can Prunera, en el término municipal de Vallirana. En este punto se ubica la glorieta de conexión con la N-340, que por un lado da origen al tronco de la nueva variante y permite el paso sobre la riera de Vallirana y, por otro, constituye el acceso oeste de la carretera a la población de Vallirana. Desde aquí, el trazado enfila hacia los macizos donde se sitúan las urbanizaciones de La Solana, Can Batlle y La Soleia.

Hacia el pk 0+670 se ubica el emboquille oeste del túnel de Vallirana, de tipología bitubo, con longitudes superiores a 1.400 metros en cada tubo. En el túnel, el trazado en planta está formado por sendas curvas a izquierda y a derechas hasta alcanzar la boca este, situada bajo la calle de Sant Lluís de la urbanización La Soleia. De nuevo en superficie, ya en el término de Cervelló, el trazado se sitúa a la derecha de la riera de Campderrós, que cruza sobre su unión con la riera de Vallirana. El final del tramo se localiza en el enlace de Vallirana Este-Cervelló Oeste, que desde 2003 da servicio por el lado Barcelona a la variante de Cervelló (B-24) y que ahora se completa con ramales del lado Tarragona.

▶Tráfico en la boca este del túnel, el día de la inauguración.

Índice

Integración paisajística de los muros de hormigón proyectado, junto a la boca oeste del túnel.

Desde un punto de vista geomorfológico, el tramo se desarrolla por una zona de relieve topográfico abrupto, con laderas pronunciadas que dan lugar a barrancos encajados por donde discurre la red hidrográfica, formada básicamente por las rieras de Campderrós, Vallirana y Cervelló, que son cruzadas por la traza. Geológicamente, los materiales encontrados en el trazado, tanto en superficie como en el túnel, se caracterizan por una gran variedad litológica, alternando formaciones compuestas por depósitos aluviales, calizas, dolomías, lutitas y areniscas, de una gran complejidad estructural. La excavación de los desmontes y del túnel ha permitido el aprovechamiento de buena parte de los materiales necesarios para la formación de terraplenes, rellenos, escolleras y árido para hormigones. Mientras que los materiales para zahorra artificial y las capas de firme han tenido que obtenerse de las canteras de la zona.

El tronco del nuevo tramo de autovía tiene una longitud de 2.990 metros (prácticamente la mitad en doble túnel), a los que hay que sumar 0,8 kilómetros de vías de servicio, 0,7 kilómetros de ramales y 0,3 kilómetros de caminos. Como características geométricas, el trazado presenta un radio mínimo en planta de 250 metros y una pendiente máxima del 6% en superficie y del 3,8% en el interior del túnel, parámetros que permiten una velocidad de circulación de 80 km/h.

Unidades de obra

Excavación exteriores	600.000 m^3
Excavación túnel	260.000 m^3
Hormigón exterior	45.000 m^3
Hormigón túnel	75.000 m^3
Acero pasivo y mallazo túnel	2.150 t
Acero en cerchas	2.000 t
Bulones	57.000 ud
Micropilotes túnel y refuerzo ladera	28.000 m

Para el tronco de autovía se ha adoptado una sección tipo formada por dos calzadas de 7 metros cada una, con dos carriles de 3,5 metros, arcenes exteriores de 2,5 metros e interiores de 1 metros y bermas de 1 metro cuando corresponde, con una mediana variable con un mínimo de 2 metros. Además, se han dispuesto pasos de mediana junto a cada una de las bocas del túnel para gestionar el tráfico en caso de accidentes o labores de mantenimiento. Para el túnel se ha adoptado, en cada tubo, una sección tipo formada por dos carriles por sentido de 3,50 metros de anchura, arcén derecho de 1 metro e izquierdo de 0,50 metros, con aceras adosadas de 0,75 metros de anchura en cada lado.

En el capítulo de firmes y pavimentos, para el tronco de autovía se ha adoptado un sección formada por 25 centímetros de subbase de zahorra artificial, sobre la que se ha dispuesto un paquete de firmes formado por 20 centímetros de mezclas bituminosas en caliente (3 cm de BBTM 118 en capa de rodadura, 7 cm de AC22 bin D en capa intermedia y 10 cm de AC22 base en capa de base). En el interior del túnel el pavimento está formado por 21 centímetros de hormigón de firme (HF 4,5).

Túnel de Vallirana

Prácticamente la mitad de la longitud de la variante corresponde al túnel de Vallirana, en la parte central del trazado, que es la principal obra del proyecto. Su sección está formada por dos tubos independientes. El túnel tiene una longitud total de 1.434 metros en el tubo derecho y 1.430 metros en el izquierdo, de los cuales cerca de 1.370 se han excavado en mina (bajo tierra) y el resto son falsos túneles ejecutados en cada extremo (de unos 60 metros de longitud en cada tubo) para conseguir una mayor integración en el paisaje, mejorar la estética y asegurar la estabilidad de los taludes frontales y laterales de las boquillas. La sección media de excavación ha sido de 97 m^2 y la sección final es de 63 m^2, apta para instalar la plataforma seleccionada. Las monteras máxima y mínima sobre rasante son del orden de 90 y 25 metros, respectivamente.

La construcción del túnel, realizada en distintas fases temporales, ha tenido que superar tanto la compleja geología del macizo (tres unidades formadas por lutitas y areniscas, dolomías y calizas y areniscas y lutitas), como la presencia de cavidades kársticas y minas de yeso y plomo abandonadas,

▶Máquina rozadora durante la excavación de la fase de destroza del túnel.

Índice

Túnel inteligente

El túnel de Vallirana es más que una obra subterránea compleja. También es un paradigma de seguridad gracias a un avanzado equipamiento de instalaciones y tecnología que funcionan de forma inteligente. El túnel es gestionado desde un centro de control situado junto a la boca oeste. Este centro dispone de un software tipo Scada (Supervisión, Adquisición y Control de Datos) que controla todos los sensores y equipos desplegados en ambos tubos, analiza los miles de datos que generan y adopta las decisiones más oportunas para la correcta explotación del túnel. El sistema se ha programado para que la mayoría de las funciones se controlen de forma automática bajo supervisión constante (24h/7) de los operadores del centro, que solo tienen que validar o tomar el control en ciertas ocasiones. El túnel incorpora estos sistemas:

Energía. Doble fuente de suministro eléctrico (dos centros de transformación de 630 KVA cada uno, interconectados) y sistema de grupos electrógenos, también redundante, que garantizan la energía en todo momento. Un Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI) evita cortes de energía durante la transición de un sistema a otro.

Ventilación. Longitudinal, con 44 ventiladores de 45 kW de potencia y sensores (10 detectores de CO_2 y NOx, 10 anemómetros y 2 estaciones meteo). Los ventiladores se activan automáticamente en función de los datos enviados por los sensores al Scada.

Alumbrado. 524 proyectores Led, 324 balizas y control inteligente de luminosidad, con cinco niveles según condiciones de luz exterior aportadas por luminacímetros. 344 luces autónomas de emergencia. El alumbrado SAI garantiza 2 horas de luz ante fallo eléctrico.

Drenaje. Sistemas independientes para recoger aguas pluviales y vertidos contaminantes en la calzada.

Galerías de emergencia. Ambos tubos se comunican mediante tres galerías que permiten el paso de personas y vehículos. Distantes 350 metros entre ellas, de 4-5 metros de ancho y 3,5-4,5 de altura, son presurizadas e incluyen equipos de emergencia.

Protección contra incendios. Doble anillo fibroláser para detectar el fuego y tres centrales de incendios para recibir datos. Red mallada de hidrantes y extintores móviles.

Comunicaciones. Circuito de TV para detección de incidentes en el 100% del túnel (36 cámaras fijas y domos en interior y bocas, que alertan al Scada de incidencias; cámaras de lectura de matrículas para control de mercancías peligrosas), radiocomunicaciones (cobertura TetraRescat de emergencias de la Generalitat, emisoras de Fomento y cuatro emisoras de FM a las que se podrán *inyectar* mensajes de emergencia), 33 postes SOS (cada 100 metros) y 126 altavoces (cada 25 metros).

Controles. Control de accesos (semáforos), control de gálibo (detector de altura, barrera infrarrojos, lazo inductivo), aforos de tráfico (4 estaciones), señalización fija y variable.

sobre las que se asientan viviendas, que amenazaban la estabilidad de los frentes. El sistema de ejecución, seleccionado a la vista de los informes del Cedex, ha sido el Nuevo Método Austriaco, consistente en la excavación de ambos tubos por medios mecánicos (rozadora pesada de 300 kilowatios de potencia y martillo hidráulico de 5 toneladas), en fases de avance y destroza, con una singularidad para garantizar la seguridad: la excavación en avance ha ido precedida 20 metros por una galería piloto, de 5,5 metros de ancho, para detectar y tratar las minas o cavidades, procediéndose luego a ensanchar la sección. Paralelamente, se ha aplicado un procedimiento de técnicas geofísicas de sísmica de reflexión para obtener información predictiva sobre la naturaleza del terreno a atravesar y la eventual presencia de minas o cavidades relevantes. Se han dispuesto cinco tipos de

▶Página opuesta, interior del túnel de Vallirana. Arriba, *videowall* del centro de control del túnel.

sostenimiento en función del terreno (bulones, cerchas y malla electrosoldada, hormigón proyectado, paraguas de micropilotes, gunitado de frente e inyecciones de lechada), con un espesor variable de 5 a 30 centímetros. El revestimiento se ha diseñado como un anillo continuo de hormigón en masa HM-25 de 30 centímetros de espesor en hastiales y bóveda en todo el túnel, realizado mediante carro a sección completa.

Enlaces y estructuras

El nuevo tramo está delimitado por los enlaces situados en ambos extremos del trazado. El enlace de Vallirana Oeste es una glorieta a nivel que canaliza todos los movimientos entre la B-24 y la N-340: hacia Vallirana, hacia Vilafranca del Penedés o hacia el túnel de Vallirana en dirección Barcelona. Esta glorieta ha sustituido a otra existente a 250 metros, ya demolida, y presenta un diámetro interior de 40 metros. En el otro extremo del tramo se sitúa el enlace de Vallirana Este, que conecta con la variante de Cervelló de la B-24, ya en servicio. Se trata de una glorieta elevada sobre el tronco que ya tenía operativos los ramales del lado Barcelona. En la actual obra se han construido los dos ramales restantes, que completan el enlace, así como un ramal de conexión con las urbanizaciones de Santa Rosa y La Solana sobre la riera de Cervelló, realizado a petición del Ayuntamiento de Vallirana.

En el trazado se han ejecutado una serie de obras de fábrica de distintas tipologías para salvar los cauces de las rieras. Así, en la glorieta sobre la riera de Vallirana se han ejecutado dos puentes de planta curva de un vano, con 18 metros de luz y 12,5 de ancho, consistentes en sendos pórticos de hormigón armado. Esta misma tipología se ha empleado para el paso sobre torrente de un ramal de conexión de la N-340 con la variante en el enlace de Vallirana Oeste. Para cruzar sobre la riera de Can Campderrós se han ejecutado dos puentes, uno para cada calzada, de un único vano de 11 metros de luz y 11,3 metros de anchura, resueltos mediante tableros bi-apoyados con vigas de hormigón pretensado. Al final del trazado se ha construido una pasarela sobre el tronco y la riera de Can Campderrós para reponer un camino interceptado por la autovía. Se trata de un puente de dos vanos, de 79 metros de longitud y 4 metros de anchura, estructuralmente resuelto mediante una estructura de hormigón pretensado de sección en T, empotrada en una pila central de geometría singular y apoyada en los estribos. Esta obra de paso es la única del trazado que ha requerido cimentación profunda mediante pilotes de hormigón armado.

De especial singularidad son los dos últimos puentes del trazado. La estructura que salva la confluencia de las rieras de Can Campderrós y Vallirana es de una tipología compleja, porque afecta tanto al tronco como a los ramales del enlace de Vallirana Este. Por ello, se han construido, para cada calzada, dos puentes de dos vanos de 11 y 13 metros de luz, de diferente tipología: tableros bi-apoyados con vigas de hormigón pretensado y losa de compresión superior, con una anchura total de 25 metros, para el paso del tronco; y marcos de hormigón armado,

de 7,5 metros de anchura, para el paso de los ramales. Por último, el puente sobre la riera de Cervelló y el vial que une el enlace de Vallirana Este con la calle Eduard Tolrà es una estructura de un vano de 14,8 metros de luz y 40 metros de ancho consistente en una bóveda tri-articulada prefabricada de hormigón armado, de 7,7 metros de radio. Esta era la opción más favorable para soportar un terraplén de 15 metros de altura y construir una glorieta de acceso a una calle.

Junto a las obras de paso, el tramo despliega una variada tipología de muros para soportar el terreno: dos muros de escollera en las bocas de los túneles para sostener los caminos de servicio (84 metros de longitud y 7,5 de altura) y la plataforma de la calle Sant Lluís (79 metros de longitud y 11,8 de altura), un muro de contención de hormigón armado para no afectar a viviendas cercanas (77 y 6,4 metros), un muro de anclado para soportar la plataforma de la calle Eduard Tolrà, de hormigón armado con elementos prefabricados (93 y 9 metros) y sendos muros en ambas calzadas del tronco para soportar la plataforma en los ramales del enlace de Vallirana Este, construidos con muros prefabricados de hormigón armado con puntera y talón (altura máxima de 9,5 metros). Asimismo, la ladera de la boca este del túnel ha sido reforzada mediante cosido con bataches de pilas de hormigón armado o pilotes.

> El tramo despliega una variada tipología de muros para soportar el terreno: de escollera, anclados, prefabricados de hormigón armado

En el capítulo de drenaje, para evacuar el agua de la plataforma se han ejecutado las correspondientes obras de drenaje longitudinal y transversal (este último formado por tres obras: un marco de

▶Glorieta elevada y estructuras sobre la unión de las rieras de Can Campderrós y Vallirana (a la derecha de la glorieta) y sobre la riera de Cervelló (bajo el vial superior), al final del tramo.

Índice

▶Vista de la unión de los dos tramos de la B-24 en Cervelló, con las urbanizaciones de Vallirana en la ladera de la montaña. Debajo, boca oeste del túnel

hormigón armado de 2x2 metros y dos tubos de 1 o 2 metros de diámetro). Como actuación complementaria, se ha ejecutado el encauzamiento de cinco tramos de las rieras y torrentes atravesados por la autovía mediante canales de sección trapezoidal de distintas longitudes y alturas protegidos por geomalla y escollera.

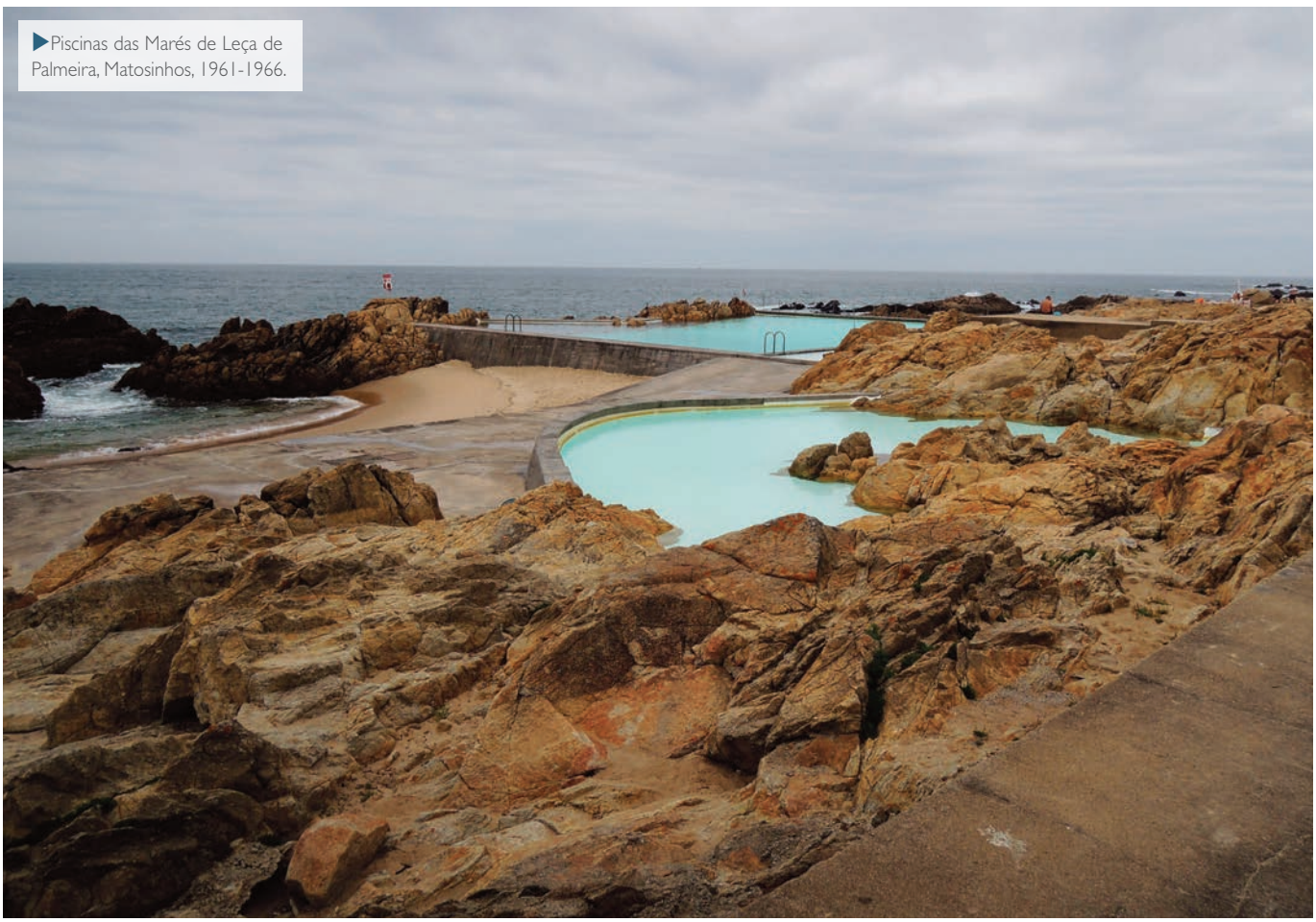
En medidas ambientales, se ha procedido a la reposición de dos caminos agrícolas paralelos al trazado y una calle de urbanización en su parte final, y se ha llevado a cabo la captación y canalización de la Font d'Armena. Asimismo, se han instalado 1.200 metros de pantallas acústicas cerca de edificios para limitar el ruido de la autovía. También se ha realizado la restitución ambiental y la integración paisajística de todo el ámbito del proyecto (se han extendido 10.000 m^2 de tierra vegetal e hidrosembrado y plantado una superficie de 50.000 m^2), destacando la revegetación del talud de desmonte derecho en el lado oeste del tramo.

Javier R. Ventosa / Fotos: DCE Cataluña

Índice

Álvaro Siza, galardonado por el Ministerio de Fomento con el Premio Nacional de Arquitectura 2019

LA MATERIA Y SUS METÁFORAS



▶Piscinas das Marés de Leça de Palmeira, Matosinhos, 1961-1966.

Piotr Rokita, bajo licencia CC

Índice

Pedro Ribeiro Simoes, bajo licencia CC

▶Iglesia de Santa María, Marco de Canaveses, 1990-1997.

Con una extensa obra internacional, las creaciones de Siza están sin embargo arraigadas profundamente en su tierra, Portugal, donde comenzó hace más de sesenta años una carrera caracterizada por una mezcla armoniosa de sencillez, evocación del pasado y trascendencia, con una lectura del contexto material y del entorno que le han hecho merecedor del premio de la Unión Europea Mies van der Rohe, el Pritzker y, ahora, el Nacional de Arquitectura de España, la primera vez que se otorga a un arquitecto no español.

El Ministerio de Fomento, que ha destacado "la extraordinaria contribución de Álvaro Siza al enriquecimiento de la arquitectura y el urbanismo español dentro de nuestras fronteras", reconoce así, al igual que lo han hecho instituciones y organismos de medio mundo, la larga trayectoria y la fuerte personalidad de la obra del arquitecto portugués. Nacido el 25 de junio de 1933 en Matosinhos, municipio y puerto pesquero al norte de Portugal muy próximo a Oporto, su vocación iba dirigida hacia la escultura, pero los deseos de su padre, por un lado, y la contemplación de las obras de Gaudí durante unas vacaciones en Barcelona a finales de los años cuarenta, por otro, le acabaron inclinando hacia la arquitectura.

Piergiorgio Rossi, bajo licencia CC

▶Parc Esportiu Llobregat, Cornellà, Barcelona, 2004

Georg Slickers, bajo licencia CC

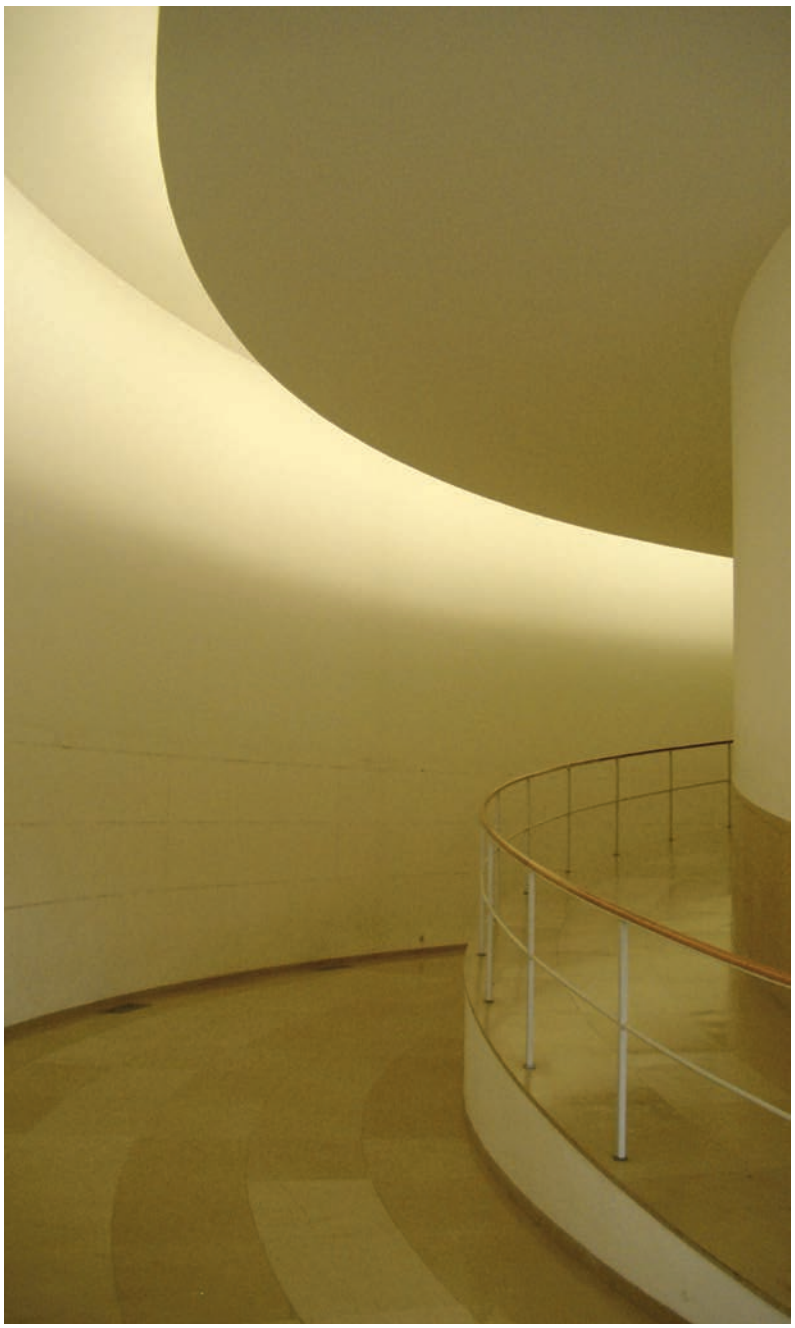
▶Edificio Schlesisches Tor o "Bonjour Tristesse", Berlín, 1984.

Cuenta el mismo Siza que lo que le deslumbró del maestro catalán fueron las soluciones funcionales, los volúmenes, la ornamentación. En esas visitas a la obra de Gaudí, "presentí por primera vez –ha escrito– que la arquitectura me interesaba más que cualquier otra cosa; que estaba a mi alcance; bastaba con poner a bailar ventanas, puertas, rodapiés, herrajes, estucos de madera o piedra, canalones"; es decir, lo más próximo a su temprana vocación escultórica. Una pasión esta, al igual que la del dibujo –Siza es un extraordinario dibujante–, que ha cultivado "en sus ratos libres" durante toda la vida al margen de su principal profesión; pero también en relación con ella, pues no concibe el comienzo de un proyecto arquitectónico sin bocetos previos. Considera que esculpir y dibujar pertenecen a la misma "familia" que la arquitectura, pero esas otras actividades le permiten recuperar una libertad creativa y un placer que le resulta más difícil encontrar en la profesión: "el placer de la arquitectura –reconoce– es cada vez menor por la complejidad y la serie de condicionamientos que se imponen a la construcción"; para llegar a ese placer en la arquitectura, añade, "a veces hay que seguir un camino tortuoso", y el trabajo "se transforma en una variedad de las carreras de obstáculos".

Primeros años

Siza ingresa en Arquitectura en la Facultad de Bellas Artes de Oporto en 1949, cuando todavía no tenía claro que allí estuviera su futuro. Cuando enseñó sus dibujos iniciales a sus profesores, estos le hicieron ver que tenía muy poca idea del oficio, y que lo primero que debía hacer era informarse. Entonces se compró varios libros y revistas, quedando impresionado por la obra de Alvar Aalto. Así pues, Gaudí, Aalto…, pero lo que sobre todo le acabó de decidir fueron sus profesores, jóvenes y con nuevas ideas.

Desde su época de estudiante, Siza ha seguido vinculado a la Universidad de Oporto casi toda su vida, compaginando su actividad profesional con



Cecilia, bajo licencia CC

▶Facultad de Arquitectura de la Universidad de Oporto, 1987-1994.

la docencia desde muy joven: Entre 1966 y 1969 impartió sus primeras clases de Arquitectura en la todavía Facultad de Bellas Artes de Oporto, y tras unos pocos años sin ejercer la docencia, en 1976 es nombrado profesor asistente de Construcción en la misma facultad, para seguir posteriormente en la nueva Escuela Superior de Arquitectura de Oporto, cuyos edificios él mismo proyectó y construyó. Además, ha sido profesor invitado en la Escuela Politécnica de Lausana y en la Graduate Schcool of Design de Harvard, así como en las universidades de Pensilvania (EE.UU.) y Los Andes (Bogotá), y ha impartido cursos y seminarios en otros centros de Europa, Japón y América.

Un año antes de terminar la carrera, en 1954, realiza ya su primer proyecto –unas viviendas en su ciudad natal–, y en 1955 empieza a colaborar con uno de sus admirados profesores de la Escuela, Fernando Távora, con el que permanece hasta 1958, fecha en que abre su propio estudio en Oporto, el mismo que continúa siendo su lugar de trabajo más de medio siglo después.

> Fomento ha destacado su extraordinaria contribución al enriquecimiento de la arquitectura española

Entre los proyectos más tempranos de Siza, podemos destacar dos que siguen siendo un referente de su arquitectura: la Casa de Té de Boa Nova (1958-1962) y las piscinas de Leça de Palmeira (1961-1966), ambas situadas en Matosinhos. La primera surgió de un concurso del ayuntamiento que ganó el estudio de Fernando Távora, donde entonces trabajaba Siza. Távora eligió el emplazamiento, entre las rocas del acantilado sobre el mar, un lugar complicado pero hermoso. Siza observó el paisaje, la configuración de la costa, los posibles accesos desde la avenida principal situada a bastante distancia, y tuvo claro que la idea debía plasmarse, en cuanto a escala, forma y materiales, en una construcción que se integrara plenamente en ese paisaje. El resultado, una casa encajada entre las rocas del acantilado, con grandes ventanales y partes totalmente acristaladas hacia el mar en los espacios principales, salón y comedor, mientras que desde la parte de tierra y su acceso la casa queda prácticamente oculta entre las rocas. Pilares de hormigón visto, muros encalados, teja roja y madera también rojiza constituyen los materiales empleados.

Algo más al sur, realizó Siza poco después otra de sus grandes obras tempranas, las piscinas das Marés de Leça de Palmeira, también un encargo de la Cámara Municipal de Matosinhos. Situadas igualmente en los acantilados de la costa Atlántica, Siza aprovechó una vez más la configuración topográfica y construyó dos vasos de agua salada (además de vestuarios y otras dependencias) en los que apenas existe solución de continuidad con la

Nine LaMaitre, bajo licencia CC

▶Plaza bajo la losa de hormigón del pabellón de Portugal en la Expo'98, Lisboa, 1995-1997.

costa y el océano. Los materiales utilizados parecen formar parte, por sus colores y texturas, del mismo paisaje natural en el que se integran.

En los años setenta, tras la Revolución de los Claveles, Siza recibe varios encargos del gobierno, asociaciones de vecinos y cooperativas para realizar proyectos urbanísticos en algunas zonas suburbanas de Portugal. Entre ellos, el más destacado es el barrio Quinta da Malagueira, en Évora (Alentejo), que comenzó siendo un proyecto urbanístico y que acabó, por iniciativa de los propios vecinos y tras varios años de trabajo, con la construcción de 1.200 viviendas en lugar de las 120 que se pensaron en un primer momento. Las viviendas son muy sencillas, están realizadas con bloques prefabricados de hormigón revestido de mortero y cubierta también de hormigón, todo de una pequeña fábrica local. Sobre solares de unos noventa metros cuadrados, tienen dos plantas y un patio situado en la parte posterior. El de Quinta da Malagueira, según el propio Siza, fue un encargo complicado y no exento de polémica debido a las tensiones entre las distintas administraciones públicas y los cooperativistas, que provocaron, por ejemplo, que muchos de los equipamientos proyectados no llegaran a realizarse sino muchos años después y en otro contexto completamente diferente. Aun así, el barrio de Évora sigue siendo hoy día bastante fiel a la configuración original.

Filipe Rocha, bajo licencia CC

▶Vista desde el río del pabellón de Portugal de la Expo '98, Lisboa, 1995-1997.

Índice

Distinciones

Entre los numerosos premios otorgados a Siza, podemos citar los siguientes: Premio de Arquitectura de la Asociación Internacional de Críticos de Arte (1982). Premio de Arquitectura de la Asociación de Arquitectos Portugueses (1987). Medalla de Oro de Arquitectura del CSCAE (1988). Medalla de Oro de la Fundación Alvar Aalto (1988). Premio de Arquitectura de la Unión Europea - Mies van der Rohe (1988). Premio Pritzker (1992). Premio Nacional de Arquitectura de Portugal (1993). Premio Gubbio de la Asociación Nacional de Centros Histórico-Artísticos de Italia (1994). Premio Secil de Arquitectura (1996). Premio Manuel de la Dehesa de la UIMP de Santander (1997). Arnold W. Brunner Memorial Prize, de la Academia Americana de Artes y Letras (1998). Praemium Imperiale de la Asociación de Arte de Japón (1998). Premio de las Artes de la Fundación Wolf de Israel (2001). Premio Nacional de Arquitectura Alexandro Herculano, Portugal (2001). Premio Internacional Compostela de la Xunta de Galicia (2002). León de Oro (mejor proyecto) de la Bienal de Venecia (2002). Medalla de Oro del Royal Institute of British Architects (2009). León de Oro (trayectoria profesional) de la Bienal de Venecia (2012). Premio Nacional de Arquitectura, España (2019).

Por otro lado, es miembro de prestigiosas instituciones como la American Academy of Arts and Science, el Royal Institute of British Architects, el American Institute of Architects, la Académie d'Architecture de France, o la European Academy of Sciences and Arts. Además, ha sido nombrado doctor honoris causa por universidades de todo el mundo, entre ellas las españolas de València, Menéndez Pelayo de Santander, Sevilla y Granada.

Reconocimiento nacional e internacional

Los años siguientes suponen para Siza el pleno reconocimiento tanto a nivel nacional como internacional, con proyectos tan emblemáticos como la reconstrucción del barrio del Chiado o el pabellón de la Exposición Universal del 98, ambos en Lisboa, y, fuera de Portugal, sus trabajos en Holanda, Alemania, Italia y España, país con el que ha mantenido una estrecha vinculación y donde ha realizado algunos de sus proyectos más relevantes.

De 1986 es la original interpretación que hace de los postulados racionalistas en el edificio del banco Borges & Irmão en Vila do Conde, obra por la que recibió el premio de Arquitectura de la Unión Europea Mies van der Rohe de 1988; un edificio blanco, de formas puras, aparentemente sencillo pero que va generando complejidad a base de curvas, giros y volúmenes escalonados. Con grandes ventanales en el cuerpo inferior y ciego en el superior, su supuesto racionalismo está contrastado con una tendencia organicista que lo hace tan original.

De 1988 es su primer trabajo en el extranjero, el edificio Schlesisches Tor, en el barrio berlinés de Kreuzberg. Más conocido como "Bonjour Tristesse" (por una pintada que apareció en lo alto del edificio nada más terminado y que nunca fue borrada), la forma curva de la fachada principal ha sido interpretado como un guiño al expresio-

Eugenio Hansen, bajo licencia CC

▶Museo de la Fundación Iberê Camargo, Porto Alegre, Brasil, 1998-2008.

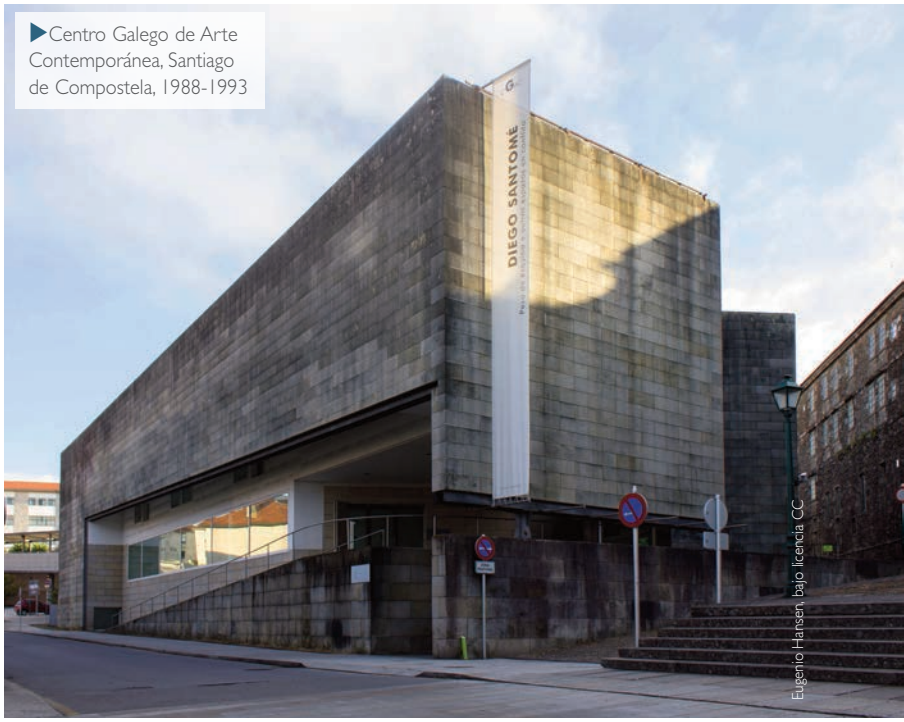
nismo alemán, aunque Siza ha dicho que, de ser así, se trata de una referencia inconsciente, producto de su afán de integración de lo que construye con el entorno. De vuelta en Portugal, de esa década es la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Oporto, en donde Siza también compaginó armónicamente las necesidades funcionales del edificio con las características del lugar.

En 1996 terminaría su primera construcción religiosa: la iglesia parroquial de Santa María de Marco de Canaveses (Oporto) –una modalidad, la edificación religiosa, en la que no se ha prodigado Siza–. Como recuerda el arquitecto, su intervención fue un empeño personal del cura párroco de entonces, que tuvo que enfrentarse a las reticencias de la diócesis. Es una obra donde confluyen, como ha dicho Siza, intenciones y planteamientos distintos, e incluso recuerdos infantiles como la sensación de claustrofobia provocada por la oscuridad de la iglesia a la que iba cuando era niño, y que en San Marco de Canaveses quiso contrarrestar con el absoluto protagonismo de la luz.

Arquitectura de museos y Expo'98

Si en la arquitectura religiosa no ha sido muy pródigo –cabría añadir a la de San Marco de Canaveses la reciente iglesia (2017) de Saint-Jacques de la Lande, en Rennes–, su dedicación a la arquitectura museística fue y sigue siendo intensa, con algunas obras que están entre las mejores de su repertorio, como el museo para la Fundación Iberê Camargo en Porto Alegre, el de la Fundación Serralves de Oporto, el Museo de Arte Contemporáneo Donnaregina de Nápoles, el Centro Galego de Arte Contemporánea de Santiago, o más recientemente, el Museo del Diseño de Hangzhou (China) y el Mimesis (Corea del Sur).

Situado a orillas del río Guaiba, en Porto Alegre, al sur de Brasil, el edificio del museo de la Fundación Iberê Camargo está construido en hormigón blanco, con unas fachadas que revelan el contrapunto entre las formas rectas del cuerpo y las más sinuosas de las rampas que lo abrazan, creando un juego de simetrías y asimetrías que algunos han relacionado con la dicotomía entre arte y naturaleza y otros con el diálogo entre las dos orillas del Atlántico. Pero quizá lo más destacable en esta obra sea el respeto al medio ambiente y al paisaje, pues, ubicado en un terreno estrecho que fue antigua cantera, Siza ha sabido amoldar la construcción al medio preexistente, entre el río y el desmonte rocoso, integrándola en el paisaje y utilizando sistemas estructurales respetuosos con el ecosistema.



▶Centro Galego de Arte Contemporánea, Santiago de Compostela, 1988-1993

Eugenio Hansen, bajo licencia CC

Mención Especial del Jurado a SelgasCano

Este año, el Jurado realizó una propuesta de mención especial a la candidatura del estudio SelgasCano, "reconociendo los nuevos valores que aporta su arquitectura, por convertir aspectos como la temporalidad, el rol de la naturaleza como elemento arquitectónico y la ligereza, en oportunidades críticas experimentales y reflexivas que conectan a los arquitectos con la sociedad contemporánea, buscando una vía de desarrollo para la arquitectura futura".

José Selgas y Lucía Cano son autores, entre otras obras y pabellones temporales, del Palacio de Congresos y Auditorio de Plasencia, que ha sido este año 2019 uno de los cinco proyectos finalistas del Premio de Arquitectura Contemporánea de la Unión Europea - Mies van der Rohe.

Ya de finales del siglo pasado y principios de este, y ambos en Lisboa, no pueden dejar de mencionarse otros dos proyectos clave: la reconstrucción del barrio del Chiado y el pabellón de Portugal para la Exposición Universal del 98. En agosto de 1988, un espantoso incendio redujo a cenizas buena parte del barrio del Chiado, uno de

Andrade Fernandes, bajo licencia CC

▶Metro Baixa-Chiado, Lisboa, 1992-1998. Detalle de las bóvedas.

los lugares más emblemáticos de la vida comercial y cultural lisboeta. La ejecución del proyecto redactado por Siza se convirtió en una carrera de obstáculos y contrarreloj, pues a la complejidad de la obra se unió la necesidad de llevarla a cabo cuanto antes. El Chiado, además de un barrio lleno de actividad por su comercio y turismo, plagado de referencias culturales e históricas, es paso obligado entre la Baixa y el Bairro Alto, los otros dos centros de la vida lisboeta. Por ello la reconstrucción –que debía conjugar la recuperación del pasado con la necesaria modernización– supuso un auténtico desafío para conservar en la medida de lo posible y recuperar cuanto antes la vida y el tránsito en el barrio. En ese sentido, el proyecto de Siza fue impecable y modélico, y así le fue reconocido con varios premios nacionales e internacionales. El proyecto incluyó una nueva estación de metro, Baixa-Chiado, con largas pasarelas y altas bóvedas revestidas de cerámica en las que se proyecta una luz anaranjada que le dan un efecto cálido y acogedor.

Parada obligada en la obra de Siza es también el pabellón de Portugal de la Expo´98. Situado a orillas del río Tajo, su elemento fundamental es una enorme pero delgada lámina de hormigón tendida entre dos grandes pórticos, formando una plaza cubierta, que recuerda a una vela ondeando al viento y que proporciona una espectacular perspectiva del río.

Más recientemente, Siza ha vuelto su mirada hacia Asia, con obras en Corea del Sur y China, algunas en colaboración con el arquitecto Carlos Castanheira (Otra característica de Siza es la de haber colaborado con grandes arquitectos, como el ya citado Távora o Eduardo Souto de Moura, el otro Pritzker portugués, que trabajó varios años en su estudio.) De esta colaboración con Castanheira han surgido varias obras, como los museos ya citados del Diseño y el Mimesis, el llamado Edificio sobre el Agua –un complejo de oficinas en medio de un lago artificial de Huai'an (China), de hormigón blanco y sinuosas formas que evocan las de un dragón tumbado– o la capilla y el pabellón de arte en el parque Saya, un modelo de integración en el paisaje, a caballo entre la escultura y la obra arquitectónica.

En la actualidad, con 86 años, Siza aún es capaz de reinventarse, y está embarcado en un proyecto inédito en su arquitectura: un rascacielos en el mítico barrio Hell's Kitchen de Manhattan.

Índice

Proyectos Destacados

En Portugal

- ✓ Viviendas en la avenida Don Alfonso Henriques (1957).
- ✓ Casa de Chá Boa Nova (1958-1962).
- ✓ Piscina das Marés de Leça da Palmeira (1961-1966).
- ✓ Barrio Quinta da Malagueira (Évora, 1973-1977).
- ✓ Banco Pinto & Sotto Mayor (Oliveira de Azeméis, 1971-1974).
- ✓ Viviendas sociales en Bouça (Oporto, 1975-1978).
- ✓ Casa Avelino Duarte (Ovar, 1980-1984).
- ✓ Banco Borges & Irmão (Vila do Conde, 1980-1986).
- ✓ Escuela de Educación de Setúbal (1986-1993).
- ✓ Escuela de Arquitectura de Oporto (1987-1994).
- ✓ Biblioteca Universitaria de Aveiro (1988-1994).
- ✓ Iglesia de Santa María (Marco de Canaveses, 1990-1997).
- ✓ Museo de la Fundación Serralves (Oporto, 1991-1999).
- ✓ Rehabilitación del Chiado y metro (Lisboa, 1992-1998).
- ✓ Pabellón de Portugal en la Expo 98 (Lisboa, 1995-1998).
- ✓ Biblioteca Municipal de Viana do Castelo (2001-2007).
- ✓ Adega Maior (Campo Maior, 2003-2006).
- ✓ Casa Armanda Passos (Oporto, 2002-2007).
- ✓ Edificio Leonel (Lisboa, 2007).
- ✓ Nadir Afonso Art Museum (Chaves, Portugal, 2015).
- ✓ Pabellón multiusos de Gondomar (Oporto, 2017).

En España

- ✓ Centro Galego de Arte Contemporánea (Santiago de Compostela, 1988-1993).
- ✓ Centro Meteorológico de Barcelona (1992).
- ✓ Viviendas sociales en Cádiz (1992).
- ✓ Facultad de Ciencias de la Información (Santiago de Compostela, 1993-1999).
- ✓ Rectorado de la Universidad de Alicante (1996-1999).
- ✓ Parc Esportiu Llobregat (Cornellà, Barcelona, 2004).
- ✓ Paraninfo de la Universidad del País Vasco (Bilbao, 2010).
- ✓ Edificio Zaida (Granada, 2010).
- ✓ Auditorio Manzana del Revellín (Ceuta, 2011).
- ✓ Teatro-auditorio (Llinars del Vallès, Barcelona, 2013).

En otros países

- ✓ Edificio Schlesisches Tor o "Bonjour Tristesse" (Berlín, 1984).
- ✓ Museo Insel Hombroich (Düsseldorf, 1995-2009).
- ✓ Pabellón de la Serpentine Gallery (Londres, 2005).
- ✓ Museo de Arte Contemporáneo Donnaregina (Nápoles, 2005).
- ✓ Museo para la Fundación Iberê Camargo (Porto Alegre, Brasil, 1998-2008).
- ✓ Museo Mimesis (Paju Book City, Corea del Sur 2006-2010).
- ✓ Laboratorios Amore Pacific (Gyeonggi-do, Corea del Sur, 2007-2011).
- ✓ Plan de Recuperación de Schilderseijk (La Haya, 2011).
- ✓ Edificio sobre el Agua (Huai'an, China, 2014).
- ✓ Iglesia Saint-Jacques de la Lande (Rennes, 2017).
- ✓ Museo del Diseño (Hangzhou, China, 2018).
- ✓ Pabellón de arte y capilla en el parque Saya (Corea del Sur 2018).

Siza en España

La vinculación entre Siza y nuestro país ha sido muy intensa, y después de Portugal es aquí donde ha llevado a cabo el mayor número de proyectos. Así, entre 1988 y 1993, realiza en Santiago de Compostela el Centro Galego de Arte Contemporánea, donde el arquitecto portugués jugó con los contrastes entre el estilo vanguardista del museo –levantado en la que fuera huerta del antiguo convento de San Domingos de Bonaval– y el entorno barroco que lo rodea, pero también con las similitudes logradas mediante el granito de las fachadas oscurecidas por la humedad y el tiempo. Predominio de la horizontalidad, líneas rectas, fachadas planas y austeras, muros y cubiertas de granito emplastado pintado de blanco son algunas de sus características más relevantes. En el interior, materiales como el mármol y la madera, las formas puras que combinan curvas y rectas y la entrada de luz agudizan ese aire de austeridad, casi de misticismo. Dentro del mismo recinto del convento dominico, junto al museo, realizó el propio Siza el parque de Bonaval, con varios niveles de altura y magníficas vistas de la ciudad.

▶Complejo cultural Manzana del Revellín, Ceuta, 2011.

Xemenendura, bajo licencia CC

Tras el Centro Galego de Arte, sigue Siza en Santiago para la construcción de la Facultad de Ciencias de la Comunicación de la universidad compostelana, también ejemplo de la armonía de formas, y antes de acabar acomete otro proyecto de arquitectura universitaria, el Rectorado de la Universidad de Alicante, igualmente austero y sencillo, de forma cuadrangular, fachadas limpias e interiores luminosos dispuestos a uno y otro lado de patios porticados longitudinales.

Entre las obras más recientes de Siza en España se pueden citar tres ejemplos de arquitectura cultural: el Paraninfo de la Universidad del País Vasco en Bilbao, el Teatro-Auditorio de Llinars del Vallès (Barcelona) y el Complejo Cultural Manzana del Revellín de Ceuta. El primero, construido en un lugar emblemático de Bilbao, junto a la ría y muy cerca del Guggenheim, alberga, además de dependencias de la UPV, tres auditorios y cuatro salas de exposiciones donde se celebran multitud de actos que lo han convertido en un referente cultural de la capital vizcaína. El edificio de seis plantas y en forma de L tiene una estructura mixta de hierro forjado y hormigón, con fachadas en las que se combina el revestimiento de mármol blanco y azulejos artesanales de color gris.

Por su parte, en el auditorio de Llinars la conservación del paisaje, especialmente del bosque que rodea al terreno –en el que se ubicaba una antigua casa de campo– ha sido no ya un condicionante sino un elemento principal constituyente del proyecto. Se trata de un edificio compuesto por dos volúmenes de ladrillo rojo articulados en dependencia del elemento fundamental, la caja escénica.

En cuanto al auditorio y complejo cultural de Ceuta, se trata de cinco cuerpos que ocupan toda una manzana del centro histórico, delimitando una plaza interior. El mayor de los edificios es el teatro-auditorio, que llena gran parte del espacio. Con fachadas blancas y netas, el conjunto se integra a la perfección en el casco histórico ceutí en el que se levanta. Precisamente con ocasión de este proyecto, declaraba Siza en una entrevista que él nunca tiene pretensiones monumentales, que lo peor que le puede ocurrir a un arquitecto "es intentar hacer el *monumento* de la ciudad" –de cualquier ciudad–, sino que se trata de crear algo "con la preocupación de encontrar la escala justa de intervención". Toda una declaración de principios.

Mariano Serrano

Bibliografía

"Álvaro Siza". *El Croquis*, núm. 95. Madrid, 1999.

Álvaro Siza: Transformando la realidad. Libro-CD. Textos: Juan Miguel Hernández León; dirección: Michael Blackwood. Arquia, Barcelona, 2004.

Siza, Álvaro: *Textos*. Abada Editores, Madrid, 2014.

Rodríguez, Juan; Seoane, Carlos: *Siza X Siza*. Arquia, Barcelona, 2015.

Entrevista de Pedro Torrijos a Álvaro Siza en la revista electrónica *Jot Down*, 12/2015.

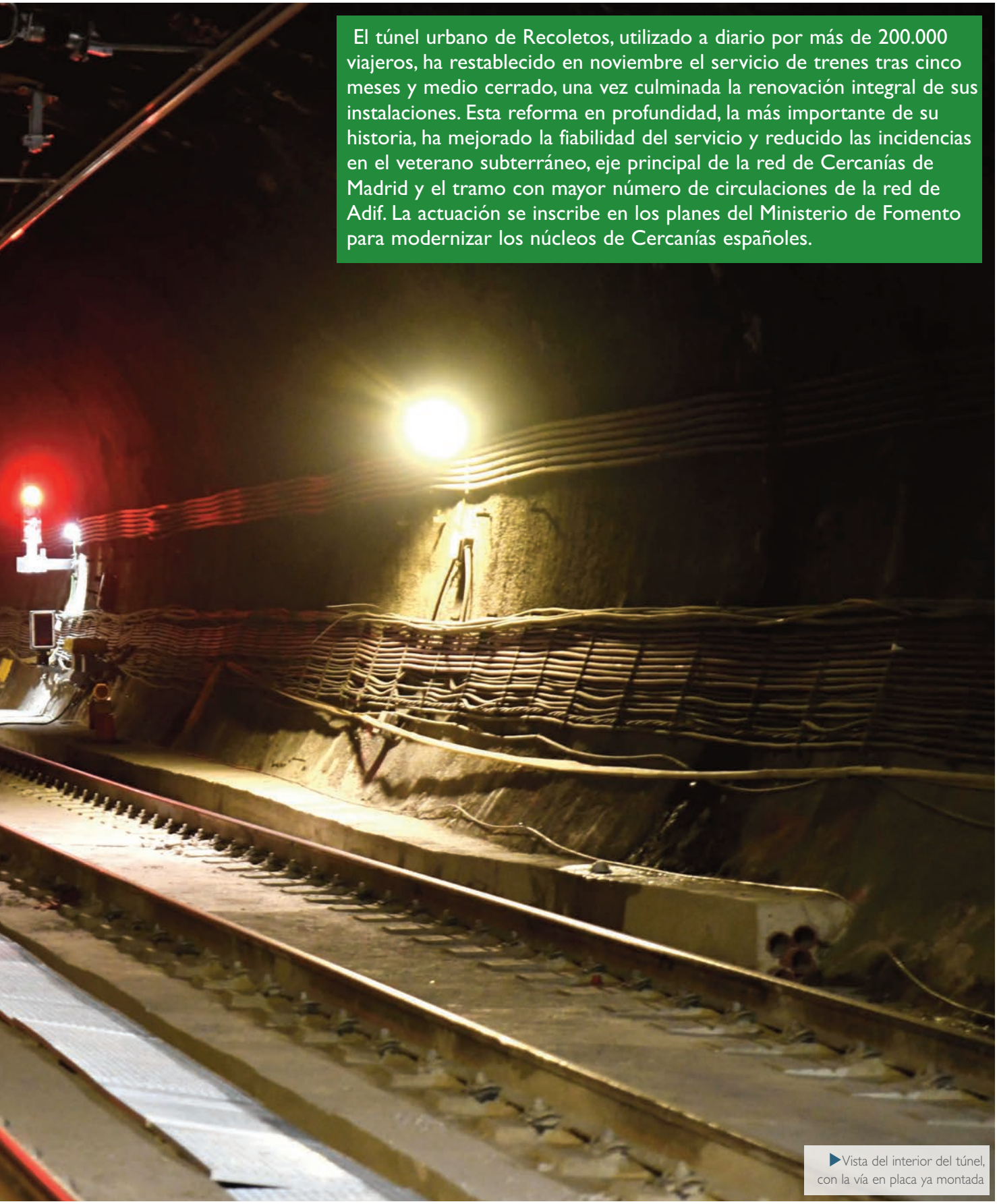
"Álvaro Siza". *Arquitectura Viva*, Monográfico núm. 187-188. Madrid, 2016.

El renovado túnel de Recoletos, clave para las Cercanías de Madrid, gana fiabilidad

Reforma en profundidad

Índice

El túnel urbano de Recoletos, utilizado a diario por más de 200.000 viajeros, ha restablecido en noviembre el servicio de trenes tras cinco meses y medio cerrado, una vez culminada la renovación integral de sus instalaciones. Esta reforma en profundidad, la más importante de su historia, ha mejorado la fiabilidad del servicio y reducido las incidencias en el veterano subterráneo, eje principal de la red de Cercanías de Madrid y el tramo con mayor número de circulaciones de la red de Adif. La actuación se inscribe en los planes del Ministerio de Fomento para modernizar los núcleos de Cercanías españoles.



▶Vista del interior del túnel, con la vía en placa ya montada

Índice

Tren en fase de pruebas en los andenes abovedados de la estación de Nuevos Ministerios.

El túnel Atocha-Chamartín vía Recoletos, conocido desde sus orígenes como "túnel de la risa", es una infraestructura de 7,3 kilómetros que cruza el centro de Madrid de sur a norte y que comunica, mediante una línea de ferrocarril convencional, las dos mayores terminales de la capital a través de las estaciones intermedias de Recoletos y Nuevos Ministerios. Su trazado, que salva un desnivel de 110 metros entre el origen y el final, es recorrido por los trenes a 60-70 km/h. Este enlace subterráneo, operativo desde 1967, presta servicio a cinco de las 11 líneas de Cercanías (C1, C2, C7, C8 y C10) –además de a una veintena diaria de trenes de Media y Larga Distancia–, por lo que es el eje principal de esta red suburbana y una infraestructura básica del sistema del movilidad de los madrileños. Se trata del tramo con mayor número de circulaciones de la red ferroviaria española, casi 3.300 a la semana (el 98% de Cercanías), con una media de 470 trenes y más de 200.000 viajeros en un día laborable.

En este túnel, aquejado por el paso del tiempo y el uso exhaustivo, Adif ha realizado en los últimos años varias intervenciones para mejorar su funcionamiento: modernización de catenaria (2004), sustitución de desvíos en Nuevos Ministerios y Recoletos (2008), obras de mantenimiento (2009), arreglo de filtraciones en la plataforma y corrección del gálibo de la catenaria (2012), renovación de ventilación y eliminación de marquesina en Recoletos (2016), además de otras reparaciones puntuales, que han supuesto su cierre durante breves periodos. Pese a estas reformas parciales, las incidencias en el tramo no han dejado de crecer, y cada una de ellas ha supuesto retrasos para miles de viajeros. Solo entre 2014 y 2018, Adif ha contabilizado 225 incidencias, con una media de 28 trenes afectados y 316 minutos de retraso por suceso. La mayor parte se ha debido a las instalaciones de control y gestión de tráfico y a la vía (estas últimas causan los mayores retrasos), según datos de Adif.

Índice

▶Trazado del túnel Atocha-Chamartín vía Recoletos.

Entre 2017 y 2018, un equipo multidisciplinar de técnicos del Ministerio de Fomento, Adif y Renfe analizó, en el marco de un estudio sobre la red de Cercanías de Madrid, el caso del túnel de Recoletos y sus singulares características de antigüedad (su construcción se inició en 1933), elevada demanda de movilidad (con grados de saturación cercanos al 100% en varias bandas horarias) e importancia para las Cercanías (cualquier afectación en el tramo repercute en la red). Como conclusión, el estudio determinó la necesidad de acometer una reforma integral de las instalaciones para modernizar y mejorar el servicio que el túnel presta a la ciudad. Para ello se proyectaron tres actuaciones: la sustitución de vía en balasto y traviesas de madera por vía en placa, la sustitución de la catenaria flexible por catenaria rígida y la modernización de la señalización ferroviaria. Dada la incompatibilidad de la actuación propuesta con el mantenimiento del tráfico ferroviario, el túnel debería cerrar durante varios meses.

La reforma integral del túnel, la obra más importante de su historia y estratégica para la red de Cercanías, se incluyó en un plan de acción urgente del Ministerio de Fomento, a ejecutar entre 2018 y 2019, comprendido a su vez en el Plan Integral de Mejora de Cercanías de Madrid (2018-2025). De hecho, según los responsables ministeriales, "es una de las obras más importantes" de ese Plan. Licitada en diciembre de 2018, la obra se adjudicó a principios de 2019 a media docena de empresas del sector, por un importe superior a 45 M€ (IVA incluido), desglosado en varios contratos. Los más importantes son los de renovación de vía y electrificación (24,1 M€) y de modernización de la señalización (10,1 M€), a los que se suman los relativos al suministro de material, como aparatos de vía (4,8 M€), traviesas (3,9 M€) y carril (1,9 M€). El plazo fijado para la obra ha sido de seis meses, entre junio y noviembre, periodo que ha permitido hacer coincidir lo máximo posible el cierre del túnel con el periodo estival y minimizar así las afecciones.

Cierre y condicionantes

Con carácter previo al inicio de los trabajos, Renfe interrumpió el tráfico por el túnel y procedió a su cierre. Para mantener el servicio, la operadora desvió los trenes al vecino túnel de Sol, reforzando en horas punta los servicios de las líneas C3 y C4 que lo recorren al crecer la demanda de viajeros en Atocha, Nuevos Ministerios y Chamartín. Paralelamente, en coordinación con el Consorcio

Índice

Regional de Transportes, estableció un plan alternativo de transporte con autobuses de la EMT para cubrir el recorrido Atocha-Nuevos Ministerios, con parada en Recoletos, y retorno para hacer trasbordos de tren a autobús. En este periodo, además, Renfe implantó un servicio especial de trenes en el Corredor del Henares, entre Guadalajara y Chamartín por la vía de contorno de O'Donnell, que se ha mantenido tras la reapertura del túnel.

Las obras, iniciadas el 2 de junio, se han llevado a cabo durante 5,5 meses. El ajustado plazo ha sido uno de los retos de la obra, dado que el objetivo era minimizar el tiempo de interrupción del servicio. Para ello, la dirección de obra, ejercida por Adif, y las empresas han destinado un equipo de más de 120 profesionales, que han trabajado 24 horas diarias los siete días de la semana, en tres turnos, tanto en las tareas asignadas como en la resolución de imprevistos (filtraciones de agua, etc.), para terminar en plazo, lo que han conseguido. Otro condicionante ha sido la propia estructura del túnel, construido con técnicas de los años 30 del pasado siglo, con secciones cambiantes e irregulares, bóvedas de ladrillo y un gálibo reducido, que los ingenieros han tenido que encajar en el proyecto y en la obra, adaptando en la medida de

▶ Infografía de situación inicial y final del túnel. Izquierda, plataforma de los andenes 2 y 4 de la estación de Nuevos Ministerios con las vías levantadas.

Índice

Un cincuentón con pasado

El túnel Atocha-Chamartín vía Recoletos es uno de los tres enlaces ferroviarios subterráneos que atraviesan Madrid de sur a norte conectando ambas estaciones (los otros dos son el túnel oeste de Sol y el túnel este de alta velocidad, de próxima puesta en servicio). Es el más antiguo de los tres, con 52 años de actividad cumplidos, aunque el proyecto se remonta a la Segunda República. Su origen está en el Plan de Enlaces Ferroviarios de Madrid (1932) propuesto por el ministro de Obras Públicas, Indalecio Prieto, que preveía una conexión pasante de sur a norte para resolver el problema de la falta de conexión de las líneas confluyentes en Madrid, condenadas a *morir* en alguna de las estaciones término situadas en el sur (Norte, Delicias y Atocha, incomunicadas entre sí), sin posibilidad de enlazar con otras líneas. La solución elegida fue un túnel bajo el eje de los paseos del Prado, Recoletos y Castellana que conectara Atocha (en el sur) con la futura estación de Chamartín (en el norte), prolongando luego la vía hasta Fuencarral, y que además impulsaría el crecimiento planificado de Madrid hacia el norte. Las obras de este túnel, bautizado como "tubo de la risa" por la prensa contraria al proyecto, arrancaron en abril de 1933, pero fueron interrumpidas por la Guerra Civil.

Tras la contienda, con nuevos planes que priorizaban el enlace con entrada por el norte de Madrid, y en vista de los avances de la obra (varios tramos estaban finalizados), se retomó la excavación y la construcción de las estaciones. El túnel se inauguró en julio de 1967 con dos nuevas estaciones (Chamartín y Nuevos Ministerios) y dos apeaderos (Recoletos y Atocha), y servicios cada 15 minutos entre Atocha Apeadero y Chamartín, además de dar paso a los trenes de la línea Madrid-Cercedilla-Segovia. En las décadas siguientes, con el auge de la movilidad, el túnel cobró importancia para las conexiones norte-sur y se consolidó –ya con la estación de Atocha-Cercanías (1992)– como eje estratégico de la red de Cercanías. La falta de capacidad mostrada a principios de siglo se resolvió en 2008 con el nuevo túnel de Sol, que absorbió parte del tráfico. La reforma de 2019 ha revitalizado a este túnel cincuentón, que hoy acoge con renovada eficacia el tránsito de 470 trenes diarios, con frecuencias de paso similares a las del metro.

▶Carril y traviesas a la espera del hormigonado definitivo para constituir la vía en placa.

lo posible la normativa del siglo XXI a un túnel de estas características. Finalmente, la coordinación y sincronización de trabajos de naturaleza muy dispar, a cargo de distintas empresas, ha sido otro factor que ha habido que gestionar para cumplir el cronograma de obras.

Desarrollo de las obras

La primera actuación de la reforma ha sido la renovación de vías y catenaria. El ámbito de esta obra civil, según el proyecto, ha abarcado desde el inicio de la vía en placa existente en la estación de Atocha-Cercanías sentido Chamartín (vías 1, 2, 3, 4 y 5) hasta la salida del túnel junto a la terminal de Chamartín, incluyendo las transiciones entre la nueva vía en placa a ejecutar y la vía sobre balasto existente. En el tramo se ha sustituido la superestructura de vía en balasto y traviesa de madera por vía en placa, y se ha cambiado la catenaria flexible existente por catenaria rígida, salvo en la cabecera

Índice

Trabajos con máquina en la plataforma de la estación de Nuevos Ministerios.

de Atocha, donde se han renovado los elementos de electrificación por otros similares. Los nuevos elementos instalados ofrecen mayor solidez y fiabilidad que los desmontados.

Secuencialmente, esta obra se ha iniciado con el levante de las vías existentes (primero una y después la otra, siempre en sentido Atocha-Chamartín), la retirada de la capa de balasto que las soportaba y el saneamiento del solado a lo largo de más de 7 kilómetros. En total, se han levantado mediante grúas 15 kilómetros de vía (carril y traviesas) en parejas de 18 metros, que se depositaron en un tren formado por 13 plataformas para su traslado y tratamiento a una zona de acopio en la antigua estación de O'Donnell. A continuación, el equipo de obra ha retirado más de 35.000 metros cúbicos de balasto silíceo, con el apoyo de trenes de 12 tolvas cada uno (con una capacidad de 35 metros cúbicos cada uno). Una vez liberada la plataforma, el siguiente paso ha sido la construcción de la vía en placa, consistente en un hormigonado previo de limpieza, el tendido de traviesas, carril y aparatos de vía, y el posterior hormigonado definitivo. Por debajo de estos elementos se ha colocado en algunos puntos manta antivibratoria, para amortiguar las vibraciones y proteger estructuras sensibles. En total, para ejecutar la vía en placa en todo el túnel se han empleado 30.000 metros de carril de 60 kg/m, 24.500 traviesas bibloque y 16 aparatos de vía, que han quedado embebidos en hormigón tras el vertido de 23.000 metros cúbicos de este material.

Unidades de obra

Vía en placa	15.700 m
Carril 60 kg/m	29.345 m
Traviesas bibloque	24.464 ud
Aparatos de vía	16 ud
Catenaria	17.000 m
Hormigón	27.000 m^3
Manta antivibratoria	9.758 m^2

▶Vista de la inacabada estación de Recoletos desde la cabina de un tren en pruebas.

En paralelo a estos trabajos en la plataforma inferior del túnel, en la parte superior se ha procedido al desmantelamiento de más de 15 kilómetros de la línea aérea de contacto que proporciona energía a los trenes, de tipo flexible a base de cobre, y a su posterior sustitución por otra catenaria de tipo rígido, en una longitud de casi 17.000 metros. Esta operación ha requerido el montaje previo de más de 2.400 soportes en la bóveda del túnel para sustentar la nueva catenaria.

> La reforma del túnel ha incluido la instalación de la versión digital del sistema de mando, control y señalización

Con la fase de vía y electrificación ya avanzada, se han simultaneado los trabajos iniciales de instalación de los nuevos sistemas de control del túnel, que han supuesto la completa renovación de los sistemas de señalización y protección del tren, además de nuevas comunicaciones fijas tren-tierra. En concreto, se ha sustituido el enclavamiento eléctrico de la estación de Nuevos Ministerios por otro electrónico (como en las estaciones de Atocha-Cercanías y Chamartín) y se han implementado los bloqueos necesarios con estas dos estaciones colaterales. También se ha adaptado la señalización, configurándose una redistribución de los cantones existentes (tramos de vía protegidos por una señal, para evitar colisiones) para maximizar así la capacidad de circulaciones que transitan por el túnel. Asimismo, se ha sustituido el sistema de control, mando y señalización ASFA (Anuncio de Señales y Frenado Automático) existente por el ASFA Digital, con mayores prestaciones, lo que ha requerido el despliegue de nuevas balizas en el túnel. Todo el cableado de señalización y telecomunicaciones, antes perchado, se ha renovado y reubicado en canalizaciones hormigonadas.

En la fase final, una vez terminados todos los trabajos, los técnicos de Adif y Renfe han compro-

Obras complementarias

En paralelo a la reforma del túnel, Adif ha realizado en verano intervenciones complementarias en tres estaciones del tramo (Recoletos, Chamartín y Atocha-Cercanías). En Recoletos se han llevado a cabo mejoras de la accesibilidad y del sistema de evacuación (nuevos ascensores y accesos al exterior), además de otras actuaciones (refuerzo de bóvedas y galerías, impermeabilización, nueva señalética), algunas aún en ejecución. En Chamartín, las obras, en curso, comprenden una nueva configuración de la cabecera sur para adaptarla a la gran reforma a ejecutar en próximos años y la reforma del vestíbulo soterrado de Cercanías. Y en Atocha-Cercanías se ha renovado parte de las escaleras mecánicas del andén vías 1 y 2, primer paso para sustituir todos los equipos elevadores de la estación. La inversión en estas mejoras supera los 30 M€.

▶ Estado final de andenes y vía en la estación de Méndez Álvaro.

Las intervenciones estivales de Adif se han extendido a dos estaciones de Cercanías más. En Méndez Álvaro se ha completado la mejora estructural de la estación en superficie. La obra ha consistido en la consolidación del terreno sobre el que se asienta con inyecciones de impregnación para resolver las patologías existentes en vías y andenes, operación que ha interrumpido durante dos meses el servicio entre Delicias y Atocha-Cercanías, obligando a establecer un plan alternativo de transporte con autobuses entre ambas estaciones. Y en Príncipe Pío se ha aumentado la capacidad de vías para servicios comerciales mediante un nuevo andén.

bado que los nuevos sistemas e instalaciones cumplen con los parámetros de seguridad, homogeneidad, fiabilidad y estabilidad exigibles por la normativa para túneles ferroviarios. En esta fase, el protagonismo ha recaído en los trenes y maquinistas de la operadora pública, que han realizado un número no determinado de viajes por el trazado renovado para verificar el funcionamiento de la nueva superestructura en situaciones estándar y extraordinarias, así como su interacción con el tren. Concluidas con éxito las pruebas, Renfe restableció el servicio el domingo 17 de noviembre con las frecuencias de un festivo, aunque la prueba de fuego llegaría al día siguiente, cuando las frecuencias de una jornada laboral crecen hasta acercarse a las que registra el metro.

▶Un automotor de la serie 447 de Renfe hace su entrada en la renovada estación de Nuevos Ministerios.

Beneficios de la reforma

La reforma del túnel se ha traducido, desde su reapertura, en la prestación de un servicio de mayor calidad, con importantes beneficios para los usuarios, para el gestor de la infraestructura y para la operadora. Por un lado, se ha mejorado la fiabilidad de la línea y de sus instalaciones, asegurando la regularidad de las circulaciones en un tramo de elevado tráfico y reduciendo la posibilidad de incidencias que afecten al servicio entre las estaciones de Atocha-Cercanías y Chamartín (las dos más concurridas de Madrid), precisamente una de las principales razones que ha impulsado las actuaciones.

Por otro, se ha reforzado de forma importante la seguridad de la circulación al disponer de enclavamientos electrónicos en todas las estaciones del trazado, así como de nuevos bloqueos y de un sistema de acantonamiento de vías más ágil. Especialmente relevante para incrementar la seguridad es el despliegue en vías y trenes del sistema de protección automático ASFA Digital, más avanzado que el analógico, que supervisa continuamente la velocidad y aporta mayor información al maquinista, frenando de forma automática ante determinadas señales y minimizando la posibilidad de fallo humano. Otro elemento que eleva el nivel de seguridad del túnel es la vía en placa, más estable que la vía en balasto y que facilita la evacuación en caso de emergencia.

La menor necesidad de mantenimiento, y por tanto la reducción de los costes, es otra ventaja adicional de la nueva superestructura, concretamente para el gestor de las vías. En el caso de la catenaria rígida, por ejemplo, el nivel de desgaste es menor que la flexible, algo fundamental en una línea con tráfico diario, y además la sustitución de elementos la hace de forma automática una máquina especializada.

Por último, los usuarios que han viajado por el túnel renovado tienen la sensación de que la circulación de los trenes es ahora más suave y silenciosa que antes, comparándola con la del túnel de Sol, construido 40 años después. A esta mejora en el confort contribuye la nueva vía en placa, que limita las vibraciones del tren, pero también la catenaria rígida, cuya interacción con el pantógrafo (mecanismo sobre el techo del tren que lo conecta con la línea aérea de contacto y le suministra la fuerza de tracción para moverse) mejora el deslizamiento, evitando saltos e interrupciones.

Javier R. Ventosa / Fotos: Adif

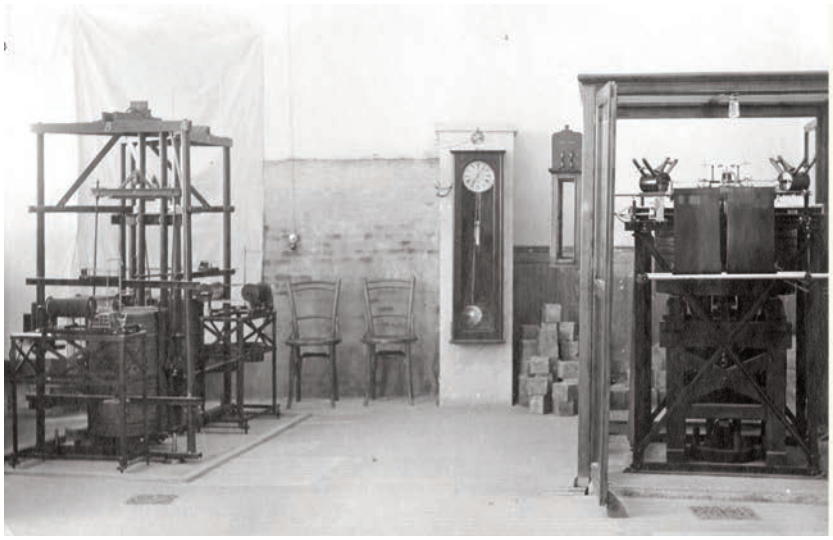
Índice

▶Mapa Magnético de España de 1924

Los observatorios de geomagnetismo del IGN monitorizan y estudian la variabilidad del campo magnético

SIN PERDER EL NORTE

1 de septiembre de 1859. Una magnífica y brillante aurora boreal se deja ver en el cielo de Madrid, presentándose como una inmensa gasa de fuego que ocupa el horizonte. Las líneas telegráficas de gran parte de Europa y América se han colapsado con una actividad espontánea y anormal de los aparatos.



Instrumentación sísmica y geomagnética en el antiguo Observatorio de Toledo.

Estaba teniendo lugar el "Evento Carrington", la tormenta geomagnética más intensa de la que se tienen registros, debida a una enorme erupción solar que perturbó a la magnetosfera y al campo magnético terrestre.

El origen del geomagnetismo en el IGN

Desde la creación del IGN hace 150 años, se era consciente de la necesidad de estudiar el geomagnetismo, ciencia en auge debido a la aparición de los primeros instrumentos de registro del campo geomagnético terrestre. Así, a principios del siglo XX, nace el Servicio de Geomagnetismo como una sección encargada de obtener un primer Mapa Magnético de España. Tras más de siete años de trabajo de campo y unos cuantos más de procesamiento, el mapa vería la luz finalmente en 1924, constando de tres hojas: una de declinaciones, otra de inclinaciones y otra de intensidades horizontales. Como base para reducir el levantamiento magnético realizado, se utilizó el Observatorio del Ebro, perteneciente a la Compañía de Jesús, que, si bien tenía una posición muy excéntrica en la Península Ibérica, era un observatorio de primer orden en el ámbito del estudio del geomagnetismo.

Esto, sin embargo, puso de manifiesto la necesidad de que el IGN contase con sus propios observatorios geomagnéticos, en especial con un Observatorio Central situado en el centro de la Península, que sería finalmente establecido en el año 1934 en el nuevo Observatorio Geofísico de Toledo. Dicho observatorio, que nacía como una nueva y mejorada ubicación de la Estación Sismológica de Toledo (desde 1909 ubicada en los sótanos del edificio de la Diputación Provincial de Toledo), se localizó en la finca Buenavista, a las afueras de la ciudad, y además de la estación Sismológica, se construyó un Observatorio Geomagnético para la monitorización del campo magnético terrestre, y posteriormente una Sección de Geoelectricidad para el estudio de corrientes atmosféricas y telúricas.

Posteriormente, el IGN estableció nuevos observatorios geomagnéticos en Almería, Logroño, Moca (isla de Fernando Poo) y en Tenerife. Todos estos observatorios estuvieron equipados con la instrumentación geomagnética más moderna de su época, incluyendo instrumentación para la determinación de los valores absolutos del campo magnético y para el registro continuo de las variaciones de las componentes del campo.

La creación de los observatorios geomagnéticos por parte del IGN supuso un gran avance en el estudio de esta ciencia dentro de este organismo. Su disposición a lo largo y ancho del territorio español permitió utilizarlos como referencia para la reducción de observaciones de cara a la confección de la cartografía geomagnética que el IGN tenía encomendada. Además, su monitorización continua del campo geomagnético hizo posible la realización de estudios sobre el campo geomagnético interno de la Tierra, así como la detección de fenómenos geomagnéticos externos debidos a la acción solar, como es el caso de las tormentas geomagnéticas.

Durante estos años, el IGN volvió a actualizar el Mapa Magnético de España con nuevas ediciones para las épocas 1939.5 y 1944.5. En 1953 comenzó

▶Observatorio geomagnético de Güímar.

un nuevo proyecto para la elaboración conjunta de un mapa magnético de la Península Ibérica junto al Servicio Meteorológico Nacional de Portugal. Los trabajos de campo tuvieron lugar entre 1953 y 1959, observándose un total de 40 estaciones de primer orden (estaciones seculares o de repetición) y 2.416 estaciones de segundo orden (estaciones de mapa). Los valores obtenidos se redujeron a la época 1960.0., obteniéndose así un mapa que constó de tres hojas: una de declinaciones, otra de intensidades horizontales y una tercera de intensidades verticales. Más tarde, a partir de ellas, se confeccionarían las de intensidades totales e inclinaciones. La hoja de declinaciones sería trasladada posteriormente a la época 1970.0 mediante la corrección de la variación secular.

A principios de los años 70 el Servicio de Geomagnetismo aborda una nueva campaña de trabajo de campo, consistente en la observación de 620 estaciones de mapa a lo largo de toda la España Peninsular e islas Baleares, que conforman una malla de puntos de mapa que serán la nueva base para la cartografía. Dicha malla de puntos complementa a una Red de Estaciones de Repetición que se examina cada año para poder trasladar las observaciones de campo a la fecha de la cartografía.

Para 1975.0 se publicaron los mapas de todas las componentes magnéticas, y desde entonces se actualiza cada 5 años el mapa de Declinación Magnética, y cada 10 años los mapas correspondientes a todas las componentes.

La evolución del geomagnetismo

Con el paso del tiempo, los observatorios geofísicos se habían visto perturbados por factores externos que afectaron a la calidad de sus registros, por lo que fueron dejando de estar operativos. Esto hizo que en los años 80 el IGN se replantease la necesidad de buscar nuevos emplazamientos para sus observatorios geofísicos, con una menor densificación, pero con unas condiciones más estables a lo largo del tiempo, y capaces de ofrecer unas mejores prestaciones acordes a la nueva realidad. En la nueva planificación se decide contar con un observatorio en la península y otro en las islas Canarias, situados en emplazamientos alejados de grandes ciudades y de zonas afectadas por grandes vías de comunicación.

El Observatorio Geofísico de Toledo, reconocido a nivel mundial en el estudio de la geofísica, estuvo instrumentalmente operativo hasta los años 80, en que la calidad de sus datos se vio comprometida, debido a fenómenos de ruido cultural relacionados con el crecimiento de la ciudad, que había llegado a rodear la parcela del observatorio, y los efectos de la electrificación del ferrocarril, que tenían es-

Índice

▶Observatorio geomagnético de San Pablo de los Montes.

pecial repercusión sobre los instrumentos de geomagnetismo. Para darle continuidad, el IGN adquirió una nueva parcela en la localidad de San Pablo de los Montes, en una zona con muy baja densidad de población, con buena comunicación por carretera y para la que no existe un planeamiento de futuras grandes vías de comunicación o ferrocarriles electrificados, naciendo así el Observatorio Geofísico de San Pablo de los Montes. Dicho observatorio constó inicialmente de varios pabellones destinados a la medida del geomagnetismo, entre los que destacan el pabellón de medidas absolutas y el pabellón de variómetros, este último con un diseño particular en forma de bóveda rellena de arena para conseguir un óptimo aislamiento. Igualmente consta de una cueva artificial para el estudio de la sismología, en la que se instalan los sensores sísmicos. Tras unos años de solape y contrastación con el Observatorio Geofísico de Toledo, el observatorio de San Pablo, pasa a estar plenamente operativo y a ser el observatorio de referencia del IGN en geomagnetismo desde el año 1982 y, como estación de la Red Sismográfica Mundial, en 1992. Desde su puesta en marcha, el Observatorio es renovado en su instrumentación con la última tecnología disponible, para ofrecer en todo momento datos de calidad en sus observaciones.

Por otro lado, el Observatorio Geofísico de Tenerife también se había visto afectado en la calidad de sus datos debido al crecimiento de la ciudad de Tenerife hacia su emplazamiento en Las Mesas, así como por la instalación de grandes infraestructuras de telecomunicaciones en sus inmediaciones. Para garantizar un buen emplazamiento de la instrumentación geofísica en las islas Canarias, necesario tanto para el estudio del geomagnetismo como de la actividad volcánica en las islas, el IGN adquiere una nueva parcela en la localidad de Güímar, en los límites del Parque Nacional del Teide, suficientemente alejada de grandes infraestructuras que puedan perturbar a la instrumentación geofísica. Nace así el Observatorio Geofísico de Güímar, operativo desde principios de los años 90. Este observatorio consta fundamentalmente de un pabellón para la observación de medidas absolutas del campo geomagnético y otro para la monitorización continua de las variaciones del campo geomagnético, y se complementa con una estación sísmica para la detección de movimientos sísmicos relacionados fundamentalmente con la actividad volcánica.

De este modo, son dos los observatorios geomagnéticos que el IGN tiene operativos en la actualidad: el Observatorio Geofísico de San Pablo de los Montes (Toledo) y el Observatorio Geomagnético de Güímar (Tenerife). Ambos están equipados con instrumentación digital moderna para la monitorización del campo magnético terrestre y desde el año 1997 están integrados en la Red Mundial de Observatorios Geomagnéticos (INTERMAGNET), cumpliendo con los requisitos definidos en cuanto a la calidad de la instrumentación, calidad de los datos, operatividad del observatorio y remisión de datos.

> El IGN tiene dos observatorios geomagnéticos, en Toledo y Tenerife, integrados en la Red Mundial de Observatorios Geomagnéticos

A estos observatorios geomagnéticos se les complementa con una Red de Estaciones de Repetición, también conocidas como estaciones seculares, que consta de una serie de puntos fijos distribuidos por la península Ibérica donde se miden las componentes geomagnéticas periódicamente. El objetivo principal de las estaciones de repetición es el de poder determinar la variación media anual de las componentes del campo magnético terrestre (variación secular) en el mayor número posible de puntos y durante un periodo de tiempo lo más grande posible. Esta variación depende del tiempo y del lugar, y conocer su valor es necesario para mantener vigente un mapa magnético, es decir, para su conservación.

▶Cueva de Sismología–San Pablo de los Montes.

La actual Red de Estaciones de Repetición está constituida por 42 estaciones, 39 en la Península y 3 en Baleares, donde se miden las componentes geomagnéticas cada dos o tres años para poder determinar la variación secular. La densidad media de estaciones en la península Ibérica es de una estación por cada 12.500 km^2, mientras que en las islas Baleares existe una estación en cada una de las islas principales. La distancia media entre estaciones en la península, es de unos 150 km, superior a la recomendada por la IAGA (200 km), para poder detectar rasgos magnéticos con longitudes de onda mayores de 400 km y así poder estudiar la relación del núcleo de la Tierra con la variación secular verdadera.

Los datos obtenidos de la observación de esta Red también son compartidos con organismos internacionales en los que el IGN participa activamente. A nivel europeo, los datos son compartidos con MagNetE (Red Europea de Estaciones Seculares Magnéticas) donde se utilizan, por ejemplo, para la elaboración del Mapa Europeo de Declinaciones Magnéticas. A nivel mundial son compartidos con el World Data Center for Geomagnetism, donde son utilizados para la realización de modelos globales del campo geomagnético como el del IGRF (International Geomagnetic Reference Field), que permite calcular el valor de las componentes del campo geomagnético en cualquier lugar de la Tierra.

En cuanto a la elaboración de la cartografía geomagnética, la década de los 90 también supuso un nuevo punto de inflexión. La aparición de nueva instrumentación, para la observación de campo más precisa y rápida de utilizar, permitió realizar una nueva campaña de observación de estaciones de campo en la que se midieron un total de 752 estaciones, que aportaron datos suficientes para la formación de la cartografía magnética para la época 1995.0. Dichas observaciones se han ido trasladando a partir de los modelos de variación secular, lo que ha permitido seguir publicando la cartografía actualizada cada cinco años. Recientemente se ha publicado el Mapa Geomagnético de España para la época 2015.0 a partir de estas observaciones de campo reducidas para 1995.0 y con el modelo isopórico, obtenido a partir de las observaciones anuales realizadas en la Red de Estaciones de Repetición del IGN.

Meteorología espacial en el IGN

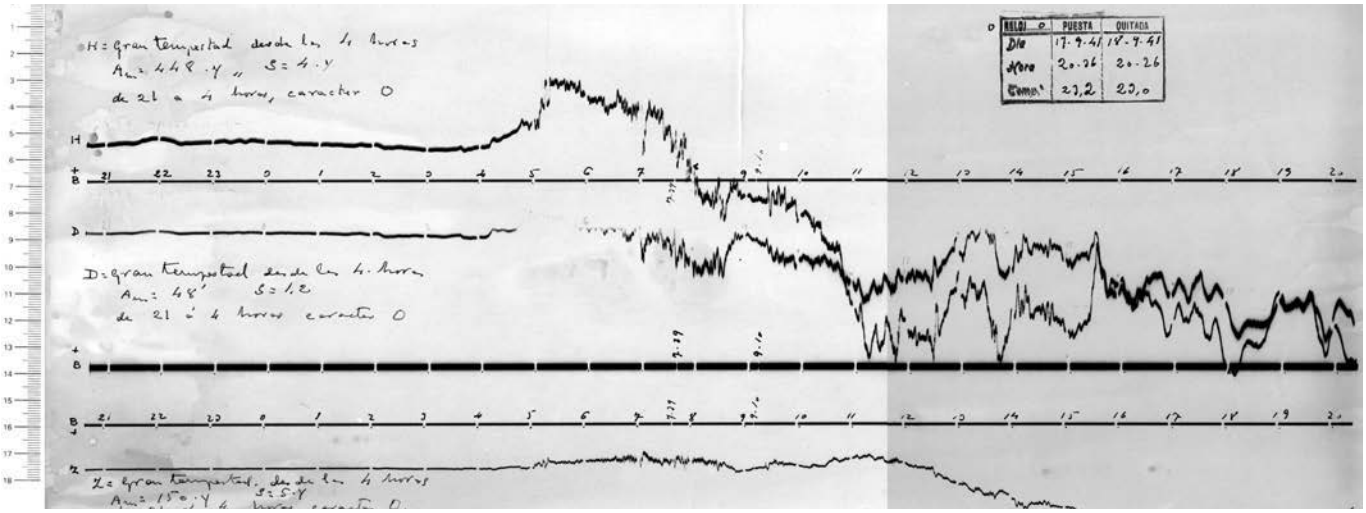
La meteorología espacial se define como el conjunto de condiciones físicas en el entorno espacial cercano a la Tierra, en especial las condiciones de radiación (tanto electromagnética como partículas cargadas eléctricamente) y el estado del campo magnético. En cada momento, dichas condiciones dependen de la actividad solar, que determina el estado del viento solar y de las estructuras transitorias de origen

▶Mapa Geomagnético de España de 2015. Hoja de Declinaciones Magnéticas.

solar que se propagan por la heliosfera (eyecciones de masa coronal, regiones de interacción causadas por los agujeros coronales, nubes magnéticas, etc.) hasta alcanzar la Tierra, y de su interacción subsiguiente con la magnetosfera y la atmósfera terrestres. Estos fenómenos son responsables de las perturbaciones del campo magnético terrestre conocidas como tormentas geomagnéticas y uno de sus efectos más espectaculares es la aparición de auroras boreales y australes en la atmósfera terrestre a latitudes altas. La medición, el conocimiento e incluso el pronóstico de las condiciones de meteorología espacial tienen una gran importancia para la prevención y la respuesta ante sus potenciales efectos perjudiciales, que incluyen disfunciones en los sistemas de telecomunicaciones por satélite, radio o cable, problemas en las redes de suministro eléctrico, problemas en los sistemas de canalización metálicos subterráneos, problemas en los sistemas de posicionamiento global por satélite, fallos electrónicos en satélites e incluso daños biológicos de diversa magnitud en las tripulaciones de vehículos espaciales y de aerolíneas comerciales.

El Servicio de Geomagnetismo del IGN desarrolla diversas tareas en el ámbito de la meteorología espacial. En primer lugar, el mantenimiento y operación ininterrumpida de sus dos Observatorios Geomagnéticos en San Pablo de los Montes (Toledo) y Güímar (Tenerife), adscritos a la red internacional de Observatorios Geomagnéticos INTERMAGNET, permite un seguimiento continuo en tiempo real del estado del campo magnético en la superficie terrestre, y por tanto de la ocurrencia y características de las tormentas geomagnéticas. Esta información, además de ser completamente pública, se utiliza para calcular el índice trihorario local K, que da una idea de las condiciones magnéticas locales, y que a su vez alimenta los mensajes del sistema de alerta de ocurrencia de tormentas geomagnéticas que el IGN distribuye al público general, vía Twitter, y a usuarios especializados junto con un informe de la situación de las últimas 24 horas vía *e-mail*. En segundo lugar, ya en el ámbito de la investigación aplicada y desarrollo de nuevas herramientas, el IGN ha instalado y opera una estación experimental de medida de las co-

Índice



▶Tormenta geomagnética del 17-09-1941 registrada en el Observatorio de Toledo.

rrientes geoeléctricas generadas en la corteza terrestre por la ocurrencia de tormentas geomagnéticas, actualmente instalada en el Observatorio de San Pablo de los Montes. Este sencillo dispositivo, consistente en la colocación en tierra de unos electrodos impolarizables enterrados a 70 cm para medir la diferencia de potencial eléctrico, proporciona un registro interesante, cuyo análisis servirá para enriquecer y reforzar aún más el sistema de alertas que el IGN ya tiene operativo. Además, el Servicio de Geomagnetismo del IGN participa en varios proyectos de investigación actualmente en marcha, que incluyen el estudio de la actividad solar y la meteorología espacial mediante la correlación de observaciones simultáneas tanto satelitales, como del campo geomagnético en superficie, como de la llegada a la Tierra de las partículas de alta energía cargadas eléctricamente y conocidas como rayos cósmicos. La actividad solar y las diferentes estructuras del viento solar afectan a la propagación de los rayos cósmicos a través de la heliosfera, viéndose alteradas tanto sus trayectorias como sus tasas de llegada. Estas partículas, que viajan a velocidades relativistas (próximas a la velocidad de la luz), alcanzan la Tierra en un tiempo menor que el que necesita la perturbación magnética para alcanzar la superficie terrestre. De este modo, las alteraciones en el flujo de rayos cósmicos registrado en tierra, así como el estudio de sus trayectorias, podrían ser buenos precursores de la actividad magnética, permitiendo prevenir y mitigar los daños causados por las tormentas magnéticas cuando lleguen a la atmósfera terrestre y a la superficie. En relación a estos fenómenos, el Instituto Geográfico Nacional participa en la actualidad junto a varias universidades españolas y centros internacionales en el Proyecto del Plan Nacional de Investigación ORCA (Observatorio de Rayos Cósmicos Antártico). Dentro del Geomagnetismo, la meteorología espacial representa un campo puntero en rápida expansión, de importancia cada vez mayor debido a la tecnificación creciente de nuestra sociedad. En consonancia con su importancia social, durante los últimos años el Servicio de Geomagnetismo del IGN está haciendo un esfuerzo especial en potenciar sus actividades en este ámbito.

Magnetismo ambiental en el IGN

Dentro del geomagnetismo, el magnetismo ambiental se define como el uso de las características magnéticas de los sedimentos marinos, lacustres, fluviales y eólicos, así como de los suelos, el polvo atmosférico depositado en diversas superficies y distintos tipos de residuos mineros e industriales, para su caracterización mineralógica y textural, incluyendo su evolución temporal y cartografía espacial, y la utilización de este conocimiento para la investigación y resolución de problemas medioambientales (condiciones actuales) o paleoambientales (condiciones ambientales y climáticas en el pasado).

La medida de las propiedades magnéticas de este tipo de materiales es especialmente sensible a la presencia y características de la fracción mineral ferromagnética presente en el material, que depende de diversos procesos ambientales y climáticos, tales como las tasas y patrones de erosión, transporte y sedimentación, el aporte eólico, la cantidad de materia orgánica presente en el sedimento y el nivel de actividad biológica asociada, los procesos de edafogénesis (formación del suelo), la contaminación antrópica de origen industrial, etc. Por todo ello, esta fracción ferromagnética y sus carac-

Índice

Depósitos industriales oscuros muy ricos en hierro y altamente magnéticos de la playa de Tunelboca, en la desembocadura de la ría de Bilbao, que están siendo estudiados por el IGN mediante técnicas de Magnetismo Ambiental dentro del Proyecto Antropicosta-2.

terísticas detalladas pueden ser usadas como trazador de los cambios, tanto temporales como espaciales, en dichos procesos ambientales y climáticos. Además, un gran número de fuentes de contaminación antrópica producen cantidades importantes de materiales ferromagnéticos que son redistribuidos por la circulación atmosférica, fluvial y oceánica. Un ejemplo importante es la producción generalizada de micropartículas esféricas altamente magnéticas, compuestas principalmente por los minerales magnetita y hematites, que se genera por la quema de combustibles fósiles (carbón y petróleo, principalmente) en las centrales de generación de energía eléctrica, en los altos hornos, etc., así como los depósitos masivos de minas de hierro, escorias de fundiciones, etc., con presencia de material ferromagnético en altos porcentajes. Es evidente el gran interés, no sólo científico sino principalmente social, que tiene este campo de trabajo y todos aquellos que estén destinados a la resolución e investigación de problemas medioambientales, ya que estos problemas se encuentran entre los más graves que afectan a nuestra sociedad en el presente y con toda seguridad aumentarán su importancia en el futuro.

Desde el Servicio de Geomagnetismo del Observatorio Geofísico Central del IGN, se está desarrollando en los últimos años una línea de trabajo de magnetismo ambiental. Dentro de esta línea figura, como elemento clave, la creación de un Laboratorio de Magnetismo de Materiales y Magnetismo Ambiental con instrumentación propia, cuyo objetivo es permitir abordar distintos estudios ambientales y paleoambientales, así como ofrecer la posibilidad a investigadores y grupos externos de efectuar medidas relacionadas con proyectos en este ámbito. Actualmente, el laboratorio está siendo dotado de equipos de medida de la susceptibilidad magnética en función de la frecuencia y la temperatura, además de diversos sensores de campo y, de modo relevante, con un sistema de medida de testigos enteros de material sedimentario procedentes de perforaciones.

El magnetismo ambiental tiene un gran intéres en los estudios sobre el cambio climático

Además, el personal del área de Magnetismo Ambiental del IGN participa actualmente en diversos proyectos de investigación centrados en distintos problemas medioambientales: por una parte, en el estudio de la evolución ambiental y el grado de contaminación industrial registrada en los sedimentos muy recientes (últimos cientos de años) de algunas de las zonas más importantes de desarrollo industrial de la costa atlántica norte española (rías de Bilbao, Avilés, Vigo y también en Mondego, en Portugal, así como del estuario del río Oka, en la Reserva Natural de Urdaibai); por otra parte, en estudios que analizan sedimentos recientes de diversas perforaciones del Mediterráneo, con el objetivo de obtener información paleoclimática y acerca de los cambios en la productividad biológica, la desoxigenación y el aporte eólico durante los últimos miles de años, con el objetivo de usar esta información para anticipar los cambios del mismo tipo esperables para el Mediterráneo en el futuro próximo, dadas las condiciones actuales de cambio climático y calentamiento global. Por último, se trabaja también en el análisis de sedimentos lacustres recientes procedentes de varios lagos de montaña de la cordillera cantábrica, con el objetivo de investigar los cambios ambientales, tanto naturales como antrópicos, registrados en dichos lagos. Todos estos estudios, que analizan los sedimentos investigados desde un punto de vista siempre multidisciplinar, incluyen la medida sistemática de sus características magnéticas y su posterior correlación con otros indicadores para obtener una interpretación ambiental conjunta, trabajo del que se encarga el personal del Servicio de Geomagnetismo del IGN que participa en los citados proyectos.

J. M. Tordesillas García-Lillo y Víctor Villasante Marcos
Fotos: IGN

Índice

El aeropuerto de Fuerteventura cumple 50 años

Punto de unión con el mundo

Índice

▶Dos aspectos del interior del edificio terminal tras la reforma iniciada en 2010.

Situado en El Matorral, a tan sólo cinco kilómetros de distancia de Puerto del Rosario, la capital de la isla, el aeropuerto de Fuerteventura ha jugado un papel determinante en su desarrollo turístico y, por tanto, como catalizador también de su economía. Con un tráfico de pasajeros procedentes en su mayoría de la Unión Europea, durante el año 2018 recibió a 6.118.840 personas en las 51.541 operaciones de vuelo que registró, mientras que el tráfico de mercancías alcanzó las 874 toneladas.

Separada del continente africano por apenas un centenar de kilómetros, la isla de Fuerteventura contaba con poco más de 10.000 almas a comienzos del pasado siglo. La ganadería caprina, en el interior, y la pesca, en algunos pequeños núcleos del litoral, eran los escasos recursos de una población condenada históricamente a la emigración. Quizá la más aislada y también la más desértica de las siete islas, no es extraño que su única fama le viniera como acreditado lugar de destierro. Allí cumplieron condena, entre otros nombres ilustres, Miguel de Unamuno, el diputado republicano Rodrigo Soriano y también el legendario anarquista Buenaventura Durruti. La aviación, sin embargo, empezó pronto a cambiar esas condiciones de destino extremo, y a traer para sus habitantes una fuente más estable de ingresos: el turismo, que hoy representa más del 80% de su PIB.

▶Fingers junto a la terminal.

Tefía, de aeropuerto a colonia penitenciaria

Un 14 de septiembre de 1969 tomaba tierra en la pista del aeropuerto de El Matorral un Focker 27 de Iberia procedente de Las Palmas y con destino a Lanzarote. Se inauguraba así oficialmente el flamante nuevo aeropuerto de Fuerteventura. No era, sin embargo, el primero del que disponía la isla. Antes, en 1924 habían amerizado hidroaviones de la empresa Latécoère en la ensenada cercana a Puerto de Cabras, con el fin de estudiar el terreno y establecer puntos de escala en sus rutas desde África al continente americano a través de las Canarias. Y poco más tarde, ya en los primeros años 30 del pasado siglo, la compañía LAPE (Líneas Aeropostales Españolas) había levantado un pequeño campo de vuelo, en realidad una improvisada explanada en la carretera de Tetir que servía como escala para sus vuelos de enlace entre la península y las islas. El objetivo era también disponer de un enlace con el cercano aeródromo militar de Cabo Juby, en suelo africano, en el protectorado español del Sáhara Occidental.

Luego, casi una década después, ya concluida la Guerra Civil, el Ejército del Aire elabora un plan de defensa aérea para las Islas Canarias y proyecta, en 1941, un nuevo aeropuerto en unos baldíos del municipio de Tefía, en la planicie de Muchichafe, a unos 20 kilómetros de Puerto del Rosario. Se consideró que el lugar quedaba lo suficientemente lejos del alcance de la artillería naval, y para la pista, únicamente señalizada con unas toscas balizas, se utilizó el suelo natural y se levantaron unos barracones de madera para alojar a una guarnición de unos 20 hombres. Despejada de piedras y compactada la pista en las zonas más bacheadas, casi un año más tarde, en 1942, aterrizó por primera vez allí un Junkers Ju-52 del Ejército del Aire. Dos años después, a partir de 1944, comenzarían a aterrizar con regularidad aviones militares y, en 1946, tras el decreto que autoriza al Ministerio del Aire a abrir al tráfico civil algunos de sus aeropuertos, en el aeródromo de Tefía se inician los primeros trabajos de adaptación para hacer posible la escala de aviones de compañías comerciales.

Índice

De este modo, apenas un año después, en 1947, comienzan ya a aterrizar los JU-52 de Iberia, con una frecuencia de un vuelo por semana. Y, junto a los pocos pasajeros, en total alrededor de 750 personas al año, llegan también el correo, paquetes postales y, sobre todo, bienes de primera necesidad como medicinas con las que se pueden abastecer las contadas farmacias de la isla.

> En 1947 comenzaron a llegar al aeródromo de Tefía los primeros pasajeros a bordo de los JU-52 de Iberia

Hubo al parecer, durante esos años, coincidentes con los de la Segunda Guerra Mundial, otro enigmático aeropuerto en la península de Jandía, al sur de la isla, en una de sus zonas más desérticas y despobladas. Hasta allí llegó en 1928 el ingeniero alemán Gustav Winter Klingele, especializado en la instalación de centrales termoeléctricas y que algunos años antes ya había puesto en marcha varias de ellas, tanto en la península como en las Canarias. Gustavo "El Alemán", como llegó a ser más conocido, tras la venta de sus participaciones en la Compañía Insular Canaria Colonial de Electricidad y Riego, decide comprar a los marqueses de Lanzarote, por entonces condes de Santa Coloma y Cifuentes, Grandes de España, la casi totalidad de los terrenos de la península de Jandía, una extensión de 178 km^2 que es uno de los últimos relictos señoriales de Canarias. En 1937, en la ciudad de Burgos, proclamada capital del alzamiento franquista, Winter firma con los herederos un contrato de arrendamiento, por valor de 9.000 pesetas, con derecho a compra de toda la propiedad. Luego, finalizada la Guerra Civil y a través de una sociedad instrumental, Winter adquiere finalmente las tierras de Jandía por unas 250.000 pesetas a las que se añaden su impresionante Hispano Suiza, del que se encapricha uno de los herederos de los condes. La intención declarada de Winter es establecer allí

▶Zona de llegadas.

Índice

Plataformas de embarque.

un emporio pesquero, con fábricas de conservas, salazones, una factoría de hidrógeno para la producción de hielo; también, en las tierras del interior, explotaciones agrícolas y ganaderas. Y junto a esos proyectos, entre 1940 y 1941, en un paraje cercano a la costa, diseñada por él mismo, Winter construye en secreto una pista de aterrizaje de 800 metros de longitud. Su utilización durante los años del conflicto bélico es un enigma frecuentado por toda suerte de especulaciones, al igual que los terrenos costeros donde Winter levantó una encastillada mansión y que algunos informes de la inteligencia aliada identifican como lugar frecuentado por los submarinos alemanes, utilizado como fondeadero y punto de suministro y repostaje en sus patrullas por el Atlántico. Finalizada la guerra, el lugar y la pista de aterrizaje siguieron siendo objeto de toda suerte de rumores y leyendas que lo relacionan con la operación Odessa diseñada por las SS y lo convierten en el último punto de fuga de sus oficiales y otros responsables del gobierno nazi en su huida hacia Argentina y Brasil. Ciertos o no, en 1950 el general en jefe de la Zona Aérea de Canarias decidió prohibir su utilización y obligar a que cualquier aeroplano que tomara tierra en Fuerteventura lo hiciera en el aeropuerto de Tefía.

De Tefía a El Matorral

Sin embargo, muy pronto, en los primeros 50, se hacen evidentes las enormes carencias de las instalaciones de Tefía: su aislamiento en el interior de la isla, la ausencia de carreteras y caminos practicables para vehículos de ruedas… Los responsables de las instalaciones militares solicitan traslado a un nuevo emplazamiento más cercano a la capital, eligiéndose unos baldíos en la zona de Los Estancos, donde se construye una pista de 1.350 metros de longitud y donde, en 1951, con enorme expectación, aterriza ya un DC-3 de Iberia. El Ministerio del Aire cierra definitivamente el aeródromo de Tefía en 1952 y traspasa las dependencias al Ministerio de Hacienda y luego al de Justicia, que decide establecer allí una colonia y campo de trabajo para la redención de penas de vagos y maleantes, donde se confinará a unas 200 personas, en su mayoría presos comunes, políticos y homosexuales.

Mientras, avanzados los años 50 y pese a sus cada vez más evidentes carencias –exposición de los aeroplanos a los fuertes y cambiantes vientos de norte y sur, cruce de la carretera de Tetir–, el aeropuerto

Índice

▶Torre de control y, debajo, vía de servicios.

de Los Estancos prosigue su desarrollo con la construcción de una segunda pista, finalizada en 1955, nuevos barracones para la tropa, aljibes de gran capacidad para almacenar el agua de lluvia, torre de control y edificio terminal. Hacia ese año, el aeropuerto es ya utilizado por unos 1.150 aviones al año y unos 5.200 pasajeros. Sus instalaciones de uso civil se amplían también con personal administrativo y de servicios, entre ellos un médico que debía atender no sólo cualquier contingencia acontecida al pasaje sino también las evacuaciones, pues aún la isla no cuenta con ningún hospital.

Pese a todos los esfuerzos de mejora se comprueba que Los Estancos nunca podrá satisfacer las exigencias de un aeropuerto de carácter internacional y se comienzan a buscar nuevos emplazamientos, barajándose tres posibles junto a Puerto del Rosario y eligiéndose finalmente los de la zona de El Matorral, a unos 5 km de la capital majorera.

Tras un complicado proceso de expropiación, las obras se inician en 1966 y su desarrollo significará sortear todo un cúmulo de dificultades. Toda la máquina pesada de la isla se reduce a una docena de tractores, y para transportar los primeros *bulldozer* y motoniveladoras se recurre a una lancha de desembarco norteamericana prestada por la Marina. Ante el lento avance de las obras, el Cabildo decide subcontratar la mayor parte del proyecto con la empresa Cubiertas y Tejados. Se da

Índice

un nuevo empuje así a las obras de infraestructuras y urbanización, de modo que en septiembre de 1969 el flamante aeropuerto internacional de Fuerteventura en El Matorral está ya listo para su inauguración.

El primer avión en tomar tierra en la nueva pista del aeropuerto de El Matorral será un Focker 27 de la compañía Iberia, que hacía el trayecto Las Palmas-Fuerteventura-Lanzarote. A partir de ese momento el número de operaciones anuales efectuadas comenzará a crecer a ritmo vertiginoso, alcanzándose las 5.408 en 1972. Aumentan también las compañías que tienen como destino el aeropuerto; Spantax se suma a Iberia y, en 1973, la compañía Condor comienza a efectuar vuelos directos que conectan con varios países europeos a través del trayecto Düsseldorf-Puerto del Rosario. El desarrollo turístico de la isla cobra pleno auge y con él tiene lugar un espectacular despegue económico, que conlleva un importante retorno de población. En el aeropuerto aumentan también el número de vuelos, frecuencias y destinos, de modo que en el año 1978 se hacen necesarias nuevas obras de mejora y ampliación.

Hacia 1992 el aeropuerto alcanza ya un tráfico anual de más de 1.600.000 pasajeros. Semejante volumen obliga a un replanteamiento de su capacidad y a una profunda reforma del área terminal y estacionamiento de aeronaves. Las obras de la nueva terminal se inician en 1994 y se emprende también la construcción de una plataforma de aeronaves, una calle de rodadura paralela a la pista de vuelo, una central eléctrica y una nueva carretera de acceso.

▶Área infantil. Debajo, vista del terminal desde los jardines.

En 2010, con un tráfico anual superior ya a los 4 millones de pasajeros, fue necesario acometer una nueva remodelación, la de mayores proporciones hasta la fecha. Con un presupuesto de 237 millones de euros, a fin de interferir lo menos posible en las operaciones y actividades diarias, las obras de am-

▶Acceso principal y, debajo, dársenas y zona de parking.

pliación, cofinanciadas por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional de la Unión Europea, se desarrollaron en tres fases coordinadas entre sí: en la primera se llevaron a cabo los trabajos en la nueva zona de llegadas, donde se instalaron 6 nuevos hipódromos de recogida de equipaje hasta alcanzar los 13 actuales. En la segunda fase se construyó la nueva zona de embarque, dotada con otras 12 puertas más, que elevaron a 24 el total, y 6 nuevas pasarelas telescópicas hasta alcanzar las 13 de que dispone hoy el aeropuerto. Por último, en la tercera fase se construyó la nueva zona de facturación, dotada con otros 31 nuevos mostradores hasta sumar un total de 65. Además de la ampliación del edificio terminal, se realizaron otras actuaciones de mejora, como la construcción de una nueva torre de control, la ampliación de la plataforma y la instalación del sistema automatizado de tratamiento de equipajes. Con todo ello, el aeropuerto consiguió aumentar su capacidad operativa hasta un tránsito anual estimado en torno a unos 8 millones de pasajeros anuales.

También en el entorno se procedió a una adecuación que incluyó nuevas zonas de ajardinamiento y diversas actuaciones destinadas a mejora medioambiental. Así, se restauraron las zonas afectadas por las obras con plantaciones de especies autóctonas, especialmente allí donde mejor podían servir de barrera natural y reducir el impacto acústico y visual de la actividad aeroportuaria. Se construyó, además, una desaladora.

Gracias a la nueva configuración y al rediseño de la operativa, el aeropuerto consiguió disminuir también los sobrevuelos y su impacto acústico en Puerto del Rosario, actuaciones todas que le permitieron obtener la certificación ISO 14001, conforme a los requisitos internacionales de gestión medioambiental.

Antonio Recuero / Fotos: Aena

Índice

De los leguarios a los mojones, la referencia de la distancia en caminos y carreteras

ENTRE MILLAS, LEGUAS Y KILÓMETROS

▶Leguario del siglo XVII en el Real Monasterio de El Escorial con medidas en leguas y varas.

Índice

▶N-622 PK 57 Tordómar, Burgos. En la cabecera del puente romano sobre el río Arlanza permanece este miliario del emperador Nerva, de finales del siglo I d.C. Por cierto, el cilindro más corto también es otro miliario, del que se conserva la mitad superior y que pertenece a época de Adriano. Están ubicados en la vieja calzada de Clunia a León.

Lo cierto es que, desde que el ser humano inventó los números (en sus variados guarismos) ha intentado imponerlos en todas sus actividades y, como no podía ser de otro modo, en la caminería tradicional también se empezaron a usar, si cabe, con más razón.

Imaginémonos a un viajero del siglo XVII cruzando aquellos horribles caminos hispanos en invierno, embarrados e impracticables, cabalgando o guiando el lento carretón, en un punto indeterminado, hostil y deshabitado, sin señales ni información sobre lo que queda por venir, hacia dónde se dirige y lo alejado que puede encontrarse de llegar a un destino. Bien, lo normal es que le fuera la vida en ello en muchas ocasiones y el encuentro con un testigo mudo en piedra que le informara sobre la distancia hasta la próxima posada, venta o pueblo era primordial.

El foro, miliario cero

Desde los tiempos más antiguos los diferentes sistemas de medidas en longitud han sido de índole antropométrico, utilizándose el codo, el brazo o el pie, como describen algunos textos babilonios, caldeos o egipcios. Aunque en el mundo clásico se seguía considerando al ser humano como «medida de todas las cosas» y eran habituales las unidades de medida señaladas, en situaciones de largo recorrido como podían ser caminos y calzadas comienza a extenderse la milla, que equivalía a mil

pasos. Según los estudiosos del tema, el criterio general es que la milla romana tenía una equivalencia aproximada a los 1.480 metros de nuestro sistema métrico decimal actual para longitudes. En cada milla se solía hincar en las cunetas un poste cilíndrico de piedra llamado miliario, en el que se hacía referencia a la *mansio* o *civitas* más cercana y su distancia. En muchos de los miliarios se consigna el nombre del emperador y su consulado o el del magistrado provincial que construyó o rehabilitó esa calzada. El miliario central, o miliario cero, estaba en el Foro Romano, centro neurálgico del imperio, y se le denominaba *milliarium aureum* o Miliario de Oro, una auténtica columna clásica de la que todavía queda la basa y restos del fuste.

Aunque en Hispania abundaban estos hitos, con el discurrir de los siglos y la propia modificación

▶Hito de dirección del siglo XVIII de los Caminos Reales de El Escorial y de Castilla. Galapagar, Madrid.

▶N-611 PK 174. Leguario de Barros, Cantabria, en el Camino Real de Santander fechado en 1753 durante el reinado de Fernando VI.

Índice

▶N-502 PK 51 Fuente del Colmenar, cerca del puerto del Pico. Ávila. Leguario convertido en fuente.

de los caminos, fueron desapareciendo por diversos motivos: destruidos, enterrados bajo cienos o tierras en las múltiples avenidas y crecidas de muchos de nuestros ríos, olvidados u ocultos al modificar el itinerario de una calzada determinada o esquilmados por coleccionistas y anticuarios que los han vendido o incluso los exhibían en sus palacios o castillos. Algunos han hecho la función de palizadas, lindes de terrenos o protección en muros y vallados rurales. El progreso cultural y el respeto por estas venerables piedras, especialmente desde mediados del siglo XIX, ha inducido a la protección, cuidado y catalogación de los miliarios romanos, y por lo general se encuentran custodiados en diferentes museos de España. En ocasiones, nos encontramos con copias que han sido hincadas en los lugares donde se encontraron sus originales. La propia ingeniería carreteril decimonónica es protagonista de muchos descubrimientos al respecto y destaca sobremanera la figura de Eduardo Saavedra Moragas, excelente ingeniero, profesor en la Escuela de Caminos de Madrid y aficionado a la arqueología, que, en sus trabajos ordinarios en la demarcación de carreteras de Soria, tuvo la oportunidad de descubrir la calzada romana de Uxama a Augustobriga (Burgo de Osma a Muro de Ágreda) con algunos de sus miliarios romanos además de encontrar la ubicación de la ciudad de Numancia en el Cerro de Garray.

Leguas de la Edad Media

En época medieval se siguieron aprovechando, en la medida de lo posible, los viejos miliarios romanos, pues las rutas de comercio o conexión entre pueblos y ciudades no había variado mucho y los viajeros, militares o funcionarios cultos seguían familiarizados con el latín y sus variantes romances,

Índice

CM-2027 PK 0 Pozo de Guadalajara. Cruce de caminos con señalización hacia Pastrana y Alcalá de Henares del siglo XIX.

por lo que no tenían dificultades para entender o traducir la epigrafía de muchos de estos postes de piedra. También se incorporaron variados hitos camineros y cartelería que informaba sobre destinos y distancias, generalmente construidos en madera por lo que no han llegado hasta nosotros. En todo caso, subsisten muchos cruceros de piedra, pairones o cruces de término que, en las encrucijadas de caminos, orientaban al viajero.

Tras la Reconquista, se consolida la organización del territorio peninsular y se vuelve a prestar atención al estado de los caminos; se rehabilitan lentamente, y es muy probable que se siguieran utilizando hitos y términos de información en madera que han desaparecido con el tiempo. Aunque se siguen utilizando medidas antropométricas, se generaliza el uso de la legua, que también usaron los romanos como equivalencia de tres millas. Originariamente se aludía a una legua como la distancia que un viajero podía recorrer en una hora, pero existía una gran dispersión en sus longitudes exactas, dado que viajeros o geógrafos se referían a lo transitado en ese tiempo ya fuere caminando a pie, a caballo o en carruajes, con las consiguientes confusiones. Será en el siglo XVI cuando se intentan armonizar los diferentes valores de la legua, que quedarán recogidos en el Ordenamiento de 1568 promulgado por Felipe II, donde se toma como referencia la legua común y la vara castellana burgalesa en detrimento de otras medidas, con una equivalencia aproximada de una legua igual a 6.666 varas o 5.572 metros, según nuestro SMD (Sistema Métrico Decimal), aunque en muchos lugares de nuestra geografía se siguieron midiendo predios, fincas y caminos en leguas legales –obsoletas– y pies castellanos. Entre los raros vestigios de hitos de esta época cabe señalar el leguario del monasterio de El Escorial, que daba servicio al Camino Real de Madrid, donde aparecen grabados los guarismos de leguas y varas castellana,s que, en la distancia hasta la capital del Reino, eran de 6,5 leguas y 1.191 varas.

En el siglo XVIII, debido a la inestimable labor de los ministros y funcionarios ilustrados que acompañaban a Felipe V, la carretera cobra la importancia económica que se esperaba y se ejecutan itinerarios mejor diseñados desde un punto de vista ingenieril, al tiempo que se generaliza el hincado

N-340 PK 1182 en la rotonda del arco romano de Bará, Tarragona. Estos hitos, de los que quedan poquísimos en nuestras calzadas, se corresponden con el Plan de Carreteras que se inició en tiempos de Isabel II, a finales del siglo XIX. En este caso, informa de la distancia a Barcelona, esto es, 75 kilómetros.

N-611 PK 81 Herrera de Pisuerga, Palencia. Viejísimo hito de piedra caliza del Camino Real datado a finales del siglo XIX con la leyenda "a Santander 127" kilómetros y que se exhibe con buen mantenimiento en este pueblo.

Índice

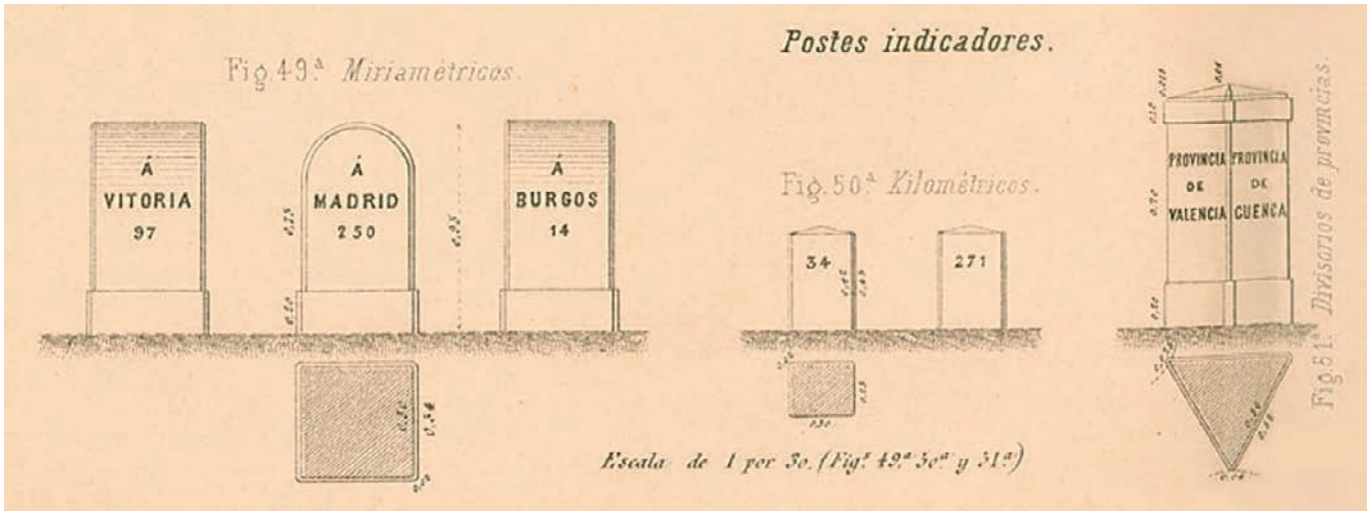
▶BU-627 PK 27 Sandoval de la Reina, Burgos. Esta joya mojonera es rarísima. Se trata de un mojón del Plan Peña para dos calzadas en su PK 0. En este caso de la N-620 (Burgos-Salamanca) y de la comarcal C-627 (Villanueva de Argaño-Herrera de Pisuerga).

de hitos de distancias en leguas en todos los caminos reales. En el año 1769, durante el reinado de Carlos III, se promulga una real orden en la que se especifica que los hitos de los caminos reales que salen de Madrid –semejantes a las actuales carreteras radiales– deberán señalar la distancia desde un determinado punto, normalmente una ciudad o villa importante hasta la capital del Reino, estableciéndose el kilómetro cero en la Puerta del Sol. Lo cierto es que tampoco se debieron construir muchos leguarios, pues a día de hoy son realmente escasos los testigos que han perdurado. Es significativo al respecto el caso del Camino Real de Reinosa a Santander, donde todavía podemos contemplar tres leguarios, en el término municipal de Corrales de Buelna, que señalan la distancia que queda para llegar a Santander y se asocian a los reinados de Fernando VI y Carlos III. Existen otros bellos ejemplos de leguarios en granito berroqueño en lo que actualmente es la carretera N-502 a su paso por la sierra de Gredos, y que informan de las distancias a Ávila o Madrid.

Auspiciado por el ministro Bravo Murillo, bajo el reinado de Isabel II se aprueba en 1849 la Ley de Pesos y Medidas, que establece obligatoriamente el sistema métrico decimal, idea, por demás, que ya preconizó la Revolución Francesa, medio siglo atrás. Las primeras normas carreteriles obligan a incorporar en las calzadas hitos de piedra que señalen los kilómetros que faltan para llegar a la localidad importante más próxima, y en muchos casos –debido a nuestro sistema radial de caminos, con su centro en la capital– la distancia a Madrid. Todavía quedan algunos hitos isabelinos en nuestras carreteras. El mayor empuje en la señalización carreteril, así como en la técnica constructiva de caminos, se produce en tiempos de Alfonso XIII y la dictadura de Primo de Rivera, con el diseño de un plan ambicioso llamado Circuito Nacional de Firmes Especiales, del año 1926, auspiciado por el entonces ministro del ramo e ingeniero Rafael Benjumea Burín. Algunos mojones de esta época son fáciles de reconocer, pues llevan grabado la sigla CNFE en el sombrerete. También se instalaron otros hitos más pequeños

▶A-132 PK 54 cerca de Puente la Reina de Jaca, Huesca. Como se aprecia en el mojón, ésta era la antigua nacional N-240 PK 267 y en vez de arrancarlos y poner los de chapa de acero, con buen criterio histórico y de ahorro, han sido reutilizados.

Índice



▶Dibujos a escala de los hitos utilizados a finales del siglo XIX según el Manual de Carreteras del profesor de la Escuela de Caminos Manuel Pardo.

que señalaban los hectómetros, y se diseñaron nuevos postes de términos provinciales.

El IV Plan General de Carreteras (1939-1941), conocido popularmente como «Plan Peña» ya que fue diseñado por el competente ingeniero Alfonso Peña Boeuf, reactualiza el mundo carreteril, asignando matrículas para cada calzada, diferenciando nacionales, comarcales o locales, y creando un nuevo balizamiento con postes de sección triangular, con dos caras más visibles para los viajeros que circulan por la vía –los conocidos mojones– de piedra o de hormigón, ya sea macizo o hueco, colocados en cada kilometro lineal transitado.

Las diferentes y posteriores leyes al respecto, siendo la última la hoy vigente Ley General de Carreteras 37/2015, han ido modificando materiales y tipologías de matrículas y puntos kilométricos en favor de su mejor visibilidad y durabilidad. Así, los actuales son de acero galvanizado en formato de poste elevado sobre la rasante, si bien en algunas carreteras aún es posible encontrarse con algunos mojones del antiguo Plan Peña. En general, la nueva cartelería dispone de dos cuarteles; en el inferior figura el punto kilométrico y en el superior se consigna la matrícula de la vía, con fondo de color rojo si es carretera de interés general del Estado, de color naranja si es carretera autonómica de primer orden, de color verde si es autonómica de segundo orden (semejante a las antiguas comarcales) o amarilla si es autonómica de tercer orden (semejantes a las antiguas locales), independientemente de los colores asignados a autovías o a itinerarios europeos.

▶N-611 PK 90 y 91. Mojones del Plan Peña que el autor de este artículo ha rehabilitado y que se instalaron junto a los jardines del Puente de Las Monjas en el pueblo palentino de Alar del Rey.

Índice

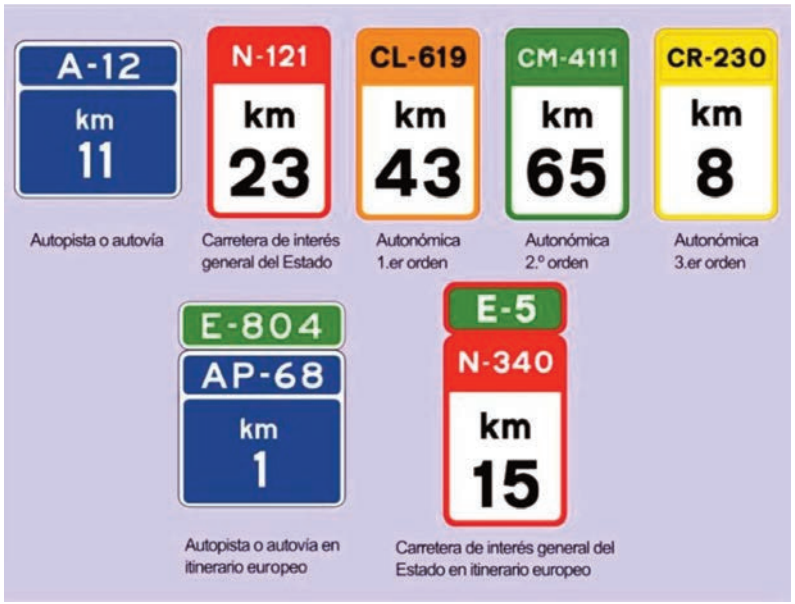
▶N-630 PK 131. El famoso leguario de Venta de la Tuerta, León ahora en el Centro de Interpretación del Ministerio de Fomento en Madrid.

▶N-340 PK 1000 junto al desvío de Cabanes, Castellón. Único hito miriamétrico en la península con este guarismo. (Tampoco existe el PK 900).

Conservación de estos testigos

El propio Consejo de Europa hace tiempo que marcó unas líneas a seguir en la conservación de este patrimonio carreteril a nivel global, y afecta a todo tipo de carreteras y caminos históricos, bien en el sentido de proteger la señalización vertical de estas vías, así como los correspondientes a las calzadas, ya sean cajones, muros de contención, cunetas, rellenos y firmes que por su especial relevancia merezcan ser rescatadas del abandono en que se encuentran. En nuestro país han surgido en los últimos años determinadas asociaciones y colectivos de la caminería que pretenden poner en valor y conservar este patrimonio singular e histórico de la obra pública, pues no deja de ser un símbolo más de la propia evolución en la ingeniería de caminos y el desarrollo social y cultural de un pueblo.

▶Muestrario de hitos kilométricos actuales.



En cuanto a los variados modelos de hitos o términos históricos existentes en algunas colecciones, es preciso destacar el jienense de La Cerradura, en la antigua nacional N-323, así como el del propio Ministerio de Fomento, en Madrid, con algunas piezas interesantes cuya datación y reseña histórica se podrían ampliar más. Por otra parte, es laudatorio el interés de algunos ayuntamientos que intentan dar relevancia a muchos mojones de sus propias carreteras –especialmente los del Plan Peña–, restaurándolos y ubicándolos en rotondas o glorietas de sus respectivos lugares ya sea como estatuas, monumentos o viejos testigos camineros.

Texto y fotos: Luis Solera Selvi

Índice

El urbanismo en sus textos

Resultado de un proyecto de investigación de la Escuela de Arquitectura de la Universidad de Navarra, *El-abecé-de-la-teoría-urbana*-es un libro sobre libros, una bibliografía razonada donde se seleccionan y comentan los libros sobre urbanismo más influyentes escritos desde hace casi 150 años hasta nuestros días. Se parte de la idea de que la teoría urbana, si bien debe responder a las necesidades y condicionantes de cada época y lugar, no deja de ser un saber acumulativo, en el que las propuestas y soluciones ofrecidas en el pasado pueden ayudar al investigador actual a identificar la mayor o menor adecuación entre un planeamiento concreto y unas necesidades urbanas determinadas. Como se señala en el prólogo, aunque los problemas de la ciudad actual no sean los mismos que los de antaño, "las necesidades y aspiraciones del ser humano se mantienen sustancialmente idénticas".

Con este propósito se estudia lo que dejaron escrito y dibujado en sus principales textos más de un centenar de urbanistas. Algunas de las publicaciones reseñadas se remontan al siglo XIX, como es el caso de *Teoría-general-de-la-urbanización*, de Ildefonso Cerdà, publicado en 1867, o *Tomorrow: A peaceful-Path-to-Realm-Reform*, de Ebenezer Howard, de 1898; otros, en cambio, son plenamente actuales, como la serie de libros titulada *Event-Cities*, del franco-suizo Bernard Tschumi, el último de los cuales se publicó en 2010.

Cada uno de los libros seleccionados se comenta en una doble página, ofreciendo al final una valoración de sus tesis, y el comentario se acompaña de planos, fotos de maquetas e ilustraciones que ayudan a la comprensión del libro reseñado.

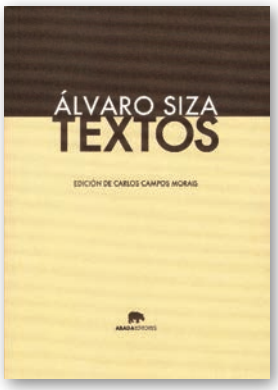
Luque, J.; Aseguinolaza, I.; Mardones, N.: *El abecé de la teoría urbana.* Biblioteca Nueva, Madrid, 2018.

La actividad del Consejo de Obras Públicas

Se ha publicado la Memoria correspondiente al año 2018 del Consejo de Obras Públicas en la que este organismo consultivo, responsable del asesoramiento en materias que son competencia del Ministerio de Fomento, presenta el informe anual de sus dictámenes emitidos sobre las incidencias surgidas en la ejecución de los contratos para el proyecto, construcción, conservación y explotación de carreteras, en las concesiones del dominio público y en las reclamaciones patrimoniales por las afecciones de las obras públicas a terceros y por el funcionamiento de los servicios públicos, así como sus informes sobre los proyectos normativos acerca de los que ha sido consultado en este periodo.

Por otro lado, también es competencia del Consejo la emisión de observaciones y sugerencias orientadas a la mejora de la gestión en materia de obras públicas, apartado que se recoge igualmente en esta Memoria, que se completa con varios anexos, entre ellos una reseña histórica sobre este órgano cuyos antecedentes se remontan a la Junta Consultiva de Caminos, Canales y Puertos creada en 1836.

Ministerio de Fomento. Subsecretaría: *Memoria 2018 del Consejo de Obras Públicas* (Recurso electrónico). Centro de Publicaciones, Ministerio de Fomento, Madrid, 2019.



Reflexiones de un arquitecto

Con ocasión del Premio Nacional de Arquitectura 2019 concedido por el Ministerio de Fomento a Álvaro Siza, resulta interesante recuperar esta antología de 154 textos del arquitecto portugués escritos entre 1963, muy poco después de comenzar su carrera en su ciudad natal, Matosinhos, y 2008, cuando ya había realizado la mayor parte de las obras que le han dado fama internacional y le habían hecho merecedor, entre otros muchos, del Premio Pritzker. A su carrera arquitectónica suma Siza otras muchas inquietudes artísticas –dibujo, escultura, literatura–, así como su actividad docente en la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Oporto; pero hasta este libro (que en Portugal se publicó en 2009 y al que le han seguido otros dos volúmenes aún no traducidos al castellano) sus escritos habían permanecido dispersos en multitud de medios y formatos: entrevistas, discursos de aceptación de premios o doctorados *honoris-causa*, conferencias y otros escritos breves en libros colectivos, revistas y catálogos.

Los textos aquí reunidos hablan, por supuesto, de arquitectura, pero también de otros muchos temas, aunque siempre de una forma u otra en relación con ésta. Presentados de forma cronológica, con la cita del lugar donde aparecieron por primera vez, cada uno de los textos ha sido adscrito por el editor a un determinado concepto, de forma que con la ayuda del índice temático el lector, además de leerlos de forma cronológica, puede hacerlo según los asuntos tratados, que responden a 21 conceptos: Arquitectura, Arte, Bibliotecas, Casas, Ciudades, Diseño, Dibujo, Discurso, Diversos, Enseñanza, Exposiciones, Familia, Homenaje, Muebles, Museos, Otros arquitectos, Pedagogía, Poética, Presentación, Reflexión y Viajes.

Tal vez la mejor expresión del pensamiento de un arquitecto esté en su obra; pero no es menos cierto que conocer de primera mano su ideario, inquietudes y opiniones resulta una inestimable guía para comprender aquélla.

Siza, Álvaro: *Textos*. Edición de Carlos Campos Morais. Abada Editores, Madrid, 2014.

Índice

Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid **Centro de Publicaciones** https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones **Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid** Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid **Centro de Publicaciones** https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones **Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid** Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza

GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE FOMENTO

Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid **Centro de Publicaciones** https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones **Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid** Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 **https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web** Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza

Índice

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:

1123 Espacios Naturales Protegidos
152 Rutas Turísticas
118 Vías Verdes

Índice

fomento

REVISTA DEL MINISTERIO DE FOMENTO

nº 700 / Dic 2019

COP 25: Revolución verde en Fomento

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO

España se consolida en el Consejo de la OMI

AVLO: más cerca, rápido y accesible

Nuevos operadores en las líneas de AVE

adif

adif ALTA VELOCIDAD

aena

AESA AGENCIA ESTATAL DE SEGURIDAD AÉREA

AESF

CEDEX CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL cnig

ENAIRE

ineco

Puertos del Estado

renfe

SM Salvamento Marítimo

SECEGSA

seitt

SENASA

Sepes Entidad Estatal de Suelo

Investigación y Desarrollo al servicio de las personas

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE FOMENTO

Sumario

04 **Celebrada COP 25**
Fomento responde a la emergencia climática

20 **Actualidad**

22 **Llega el servicio de AVLO**
Más cerca, más rápido y más accesible

23 **El papel de España en la OMI**
Consolidada su posición en el Consejo

24 **Nuevos operadores del AVE**
Llegan nuevas empresas para estas líneas

30 **Salvamento Marítimo**
Operación blue-star

38 **Vigo: puertos inteligentes**
Proyecto *Smart ViPort*

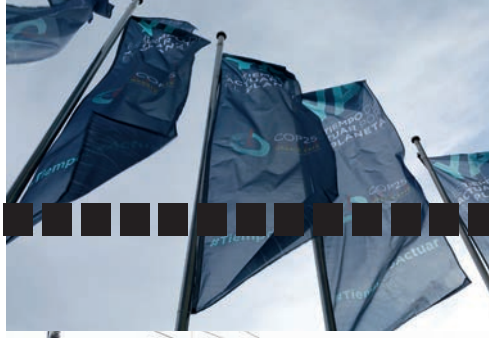
44 **Centro Estudios Transporte**
Pavimentos sostenibles y seguridad tráfico

50 **Mapa topográfico**
Cómo se crea

56 **Archivo Ministerio Fomento**
Un día en su centro de documentación

62 **Exposición contra el olvido**

66 **Lecturas**



STAFF

Edición y coordinación de contenidos: Ministerio de Fomento. Centro de Publicaciones. **Página web:** www.fomento.gob.es/CVP/. **Colaboran en este número:** Pepa Martín, Adolfo Pérez Heras, José Alfonso de Tomás Gargantilla, Javier R. Ventosa y entidades del Ministerio. **Comité de Redacción:** Presidencia: Jesús M. Gómez García. (Subsecretario de Fomento). Vicepresidencia: Angélica Martínez Ortega (Secretaria General Técnica). Vocales: Alfredo Rodríguez Flores (Director de Comunicación), Francisco Ferrer Moreno (Director del Gabinete de la Secretaría de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda), Belén Villar Sánchez (Jefa del Gabinete de la Subsecretariía), Mónica Marín Díaz (Directora del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Infraestructuras), Roberto Angulo Revilla (Jefe del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Transportes), María Isabel Badía Gamarra (Jefa del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Vivienda). **Diseño y Maque-tación:** Sergio Gavilán y Olga Muñoz. **Dirección:** Nuevos Ministe-rios. Paseo de la Castellana, 67. 28071 Madrid. Teléf.: 915 970 000. Fax: 915 978 470. **Suscripciones:** 91 597 72 61 Esmeralda Rojo. **E-mail:** cpublic@fomento.es

Dep. Legal: M-666-1958. ISSN: 1577-4589. NIPO: 161-15-005-0. ISSNe: 1577-4929. NIPOe: 161-15-006-6. Esta publicación no se hace necesariamente solidaria con las opiniones expresadas en las colaboraciones irmadas. Esta revista se imprime en papel FSC o equivalente.

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE FOMENTO

COP 25: Fomento inicia un cambio hacia políticas de movilidad sostenible

El Ministerio de Fomento trabaja en un conjunto de medidas en el ámbito de la edificación y espacio urbano, así como en la puesta en marcha de una estrategia de movilidad, que tiene como uno de sus objetivos estratégicos descarbonizar la movilidad y reducir la contaminación atmosférica y acústica para contribuir a la protección de la salud y el bienestar de las personas, teniendo en cuenta que el transporte es responsable del 27% de los gases de efecto invernadero en España. La estrategia adopta un triple enfoque: Evitar, Cambiar y Mejorar, partiendo del principio fundamental de que la movilidad es un derecho, un elemento de cohesión social y de crecimiento económico y que debe realizarse una manera fácil, segura y eficiente. Esta nueva movilidad formará parte de las contribuciones que a nivel español se están realizando en la lucha global contra el cambio climático, cuyas estrategias se han debatido en la cumbre anual del clima de la ONU (COP25) celebrada en diciembre en Madrid.

Autores: JAVIER R. VENTOSA Y MINISTERIO DE FOMENTO

El Gobierno español, anfitrión de la COP25, ha reforzado sus compromisos de reducción de emisiones de gases contaminantes fijados en el Acuerdo de París para dar respuesta a la actual emergencia climática, contribuir a alcanzar los objetivos de la ONU y la UE en 2030 y avanzar hacia una economía neutra en carbono en 2050. Buena parte de la cuota nacional de reducción recaerá en el transporte, principal emisor de gases de efecto invernadero (el principal es el dióxido de carbono, en su mayor parte causado por el tráfico), que supone el 27% del total de emisiones en España y el 40% del consumo

de energía, y en menor medida en la vivienda, que representa el 9% de las emisiones y el 30% del consumo, dos sectores sobre los que el Ministerio de Fomento tiene competencia. Por su magnitud, el gran reto es el primero. "Si no conseguimos reducir las emisiones del transporte, no será posible alcanzar los objetivos climáticos a los que se compromete España", dijo el ministro de Fomento en funciones en la cumbre.

Estratégico

El transporte es un sector estratégico para el desarrollo global de la economía del país y garantiza la movilidad de los ciudadanos, pero también es responsable de más de un cuarto del total de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). En la Unión Europea, tras su descenso durante 2008-2013 por la crisis económica, las emisiones de gases de efecto invernadero del transporte han vuelto a aumentar y no se prevé que disminuyan sustancialmente a corto plazo, como está ocurriendo en otros sectores de la economía que han logrado su desacoplamiento, es decir, un incremento de la actividad económica sin un aumento equivalente en el consumo de energía y, por ende, de las emisiones a la atmósfera.

En España, el sector del transporte representa más del 40% del consumo de energía final y es responsable del 27% de las emisiones directas de GEI. Esta situación supone la necesidad de afrontar el reto de su descarbonización, como elemento que contribuirá, de forma decisiva, a la descarbonización de la economía.

En el mundo actual las políticas sectoriales se encuentran muy relacionadas las unas con las otras, por lo que es esencial que el sector público y sector privado trabajen y avancen de manera conjunta. Es fundamental, por tanto, alcanzar un pacto con la industria e impulsar iniciativas coordinadas en todos los ámbitos de la movilidad, no solo desde el punto de vista energético, sino también, aquellas que, a través de la digitalización, contribuyan a optimizar el ajuste entre oferta y demanda de transporte y por tanto hacer más eficientes todos los flujos.

Además, dado que estos desafíos tienen una dimensión global, también se requiere una cooperación más profunda dentro de los diferentes niveles de Administración. La movilidad local y las políticas urbanas deben alinearse con los planes y estrategias regionales y nacionales, que al mismo tiempo deben converger con los enfoques internacionales (de la UE y globales).

Para hacer frente al desafío climático, convertido ya en un asunto de Estado, el Ministerio de Fomento trabaja en una nueva estrategia que tiene entre sus principales objetivos estratégicos descarbonizar la movilidad y reducir la contaminación atmosférica y acústica, impulsando así el combate contra la emergencia climática e impulsando la transición ecológica del sistema de transporte hacia un modelo descarbonizado.

Se trata de la Estrategia de Movilidad Segura, Sostenible y Conectada, iniciativa alineada con otras estrategias ministeriales (Agenda Urbana Española y Marco Estratégico de Energía y Clima) y con los objetivos establecidos a nivel internacional (Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas y el Acuerdo de París de 2015, así como con los Objetivos marcados a nivel europeo), y que parte de un "enfoque integrador": las políticas de movilidad, por su carácter transversal, requieren ahora más que nunca de la coordinación y cooperación entre todas las Administraciones Públicas y otros agentes involucrados, fortaleciendo los mecanismos colaborativos, de una manera transparente y que fomente la participación ciudadana. "El objetivo de la estrategia, que plantea cambios profundos en una movilidad creciente, es reducir en casi un tercio las emisiones del sector hasta 2030", según avanzó el ministro en la cumbre.

La nueva estrategia parte de una concepción transversal de la movilidad y se apoya en pilares como la Seguridad, la Sostenibilidad, la Lucha contra el Cambio Climático, la Intermodalidad, la Innovación y la Digitalización, incorporando también políticas de desarrollo urbano y las aportaciones de la geoinformación a la toma de decisiones sobre mitigación y adaptación al cambio climático.

La Estrategia pretende ser la respuesta del Ministerio de Fomento al reto de la descarbonización. El transporte está experimentando una transformación disruptiva como consecuencia de la irrupción de la digitalización y las nuevas tecnologías, su necesaria descarbonización y el contexto derivado del crecimiento experimentado por las ciudades. Existe una relación

España ha reforzado sus compromisos de reducción de emisiones de gases contaminantes para dar respuesta a la actual emergencia climática

cada vez mayor entre las políticas sectoriales que inciden en la movilidad (transporte, energía, industria, telecomunicaciones, etc.) por lo que es necesario abordar estas políticas públicas con un enfoque integrador, articulando mecanismos de cooperación con todas las administraciones con competencias en materia de transporte, y facilitando la colaboración con todos los grupos de interés del sector privado y con la sociedad civil.

La nueva estrategia tiene como uno de sus objetivos estratégicos descarbonizar la movilidad y reducir la contaminación atmosférica y acústica para contribuir a la protección de la salud y el bienestar de las personas y traza las grandes líneas de actuación a desarrollar en el sistema de transporte español para tender hacia una movilidad de bajas emisiones.

En este marco de actuaciones, las medidas del Ministerio de Fomento y sus entidades contra la emergencia climática, algunas ya en fase de implementación, pueden agruparse en seis grandes áreas, tal y como se describirán a continuación.

1/ Gestión eficiente de sistemas y medios de transporte

Esta línea busca elevar la eficacia y eficiencia del transporte y promover los modos más sostenibles, así como el control de sus consumos, con objeto de mejorar la eficiencia energética del transporte un 20% en 2020. Para ello, contempla distintos programas, que se despliegan en diferentes modos de transporte.

En el modo ferroviario, se promueve la instalación de sistemas telemáticos de medición y control de la energía que aporten información para el ahorro y aprovechamiento de energía, entre ellos la red inteligente Smart Grid que Adif implantará en siete corredores AVE (inversión de 7,3 M€, con plazo hasta septiembre de 2022) y luego en la red convencional. Otras medidas son la futura plataforma de gestión energética para la operación ferroviaria (gestionará los sistemas energéticos a bordo del tren y de forma remota los dispositivos de control de la demanda en estaciones y talleres, 1,2 M€), la instalación de medidores en trenes y edificios para controlar los consumos (35,9 M€) y la telegestión para el suministro de combustible de tracción, ya operativa. Un segundo programa prevé distintas medidas de gestión, entre ellas auditorías energéticas cada cuatro años, la facturación de energía eléctrica de tracción por consumo real, la compensación por retorno a la red de la energía generada por el freno regenerativo del tren y otras medidas técnicas, con una inversión conjunta de 19,7 M€. El tercer programa fomenta la eficiencia en los trenes para reducir el consumo por unidad transportada, con proyectos en curso sobre energía de tracción y la utilizada por los sistemas del tren (32 M€, con plazo hasta 2025). El cuarto programa procura la eficiencia en la infraestructura, con una actuación principal: las subestaciones reversibles en corriente continua, proyecto de Adif que devuelve a la red la energía generada por el frenado regenerativo; se implantará en 12 subestaciones (26 M€). Un quinto programa promueve la eficiencia energética en las instalaciones logísticas.

En el modo aéreo, Aena participa en dos iniciativas del Consejo Internacional de Aeropuertos (ACI) para limitar las emisiones de su actividad: el programa *Airport Carbon Accreditation*, que evalúa los esfuerzos de reducción de emisiones aeroportuarias de CO_2, con ocho aeropuertos (el 70% de la red) adheridos y la meta de lograr en 2030 la neutralidad en carbono de los dos principales (Madrid-Barajas y Barcelona-El Prat); y la iniciativa NetZero2050, cuyo fin es alcanzar cero emisiones de carbono en todos sus aeropuertos en 2050. Todo ello forma parte del compromiso de Aena de hacer frente a la emergencia climática que debe abordar el sector de la aviación, no solo llevando a cabo actuaciones en los aeropuertos, sino trabajando de forma colaborativa con las aerolíneas y las empresas del sector para implementar soluciones innovadoras que permitan alcanzar una aviación más sostenible y libre de carbono.

¿Qué es la cop?

La Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC) es el tratado internacional, firmado en la Cumbre de la Tierra en 1992 (en vigor desde 1994), que establece las obligaciones básicas en materia de lucha contra el cambio climático; forman parte de la Convención 196 Estados, más la Unión Europea. La Convención reconoce la existencia del problema del cambio climático y establece como objetivo último el de lograr la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera con el fin de impedir interferencias causadas por el ser humano que sean peligrosas en el sistema climático; lo que deberá lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible.
La Conferencia de las Partes (COP) es el órgano de decisión supremo de la Convención, que se reúne anualmente para revisar el avance en su implementación y proponer, evaluar y aprobar otros instrumentos que apoyen su instauración; su Presidencia es rotatoria entre las cinco regiones de NNUU (África, Asia, Europa central y oriental, Europa occidental y Latinoamérica y el Caribe).
Hasta el momento se han celebrado 25 COPs. La COP1 (Berlín, 1995) reconoció que las disposiciones incluidas en la Convención eran insuficientes para conseguir sus objetivos, por lo que aprobó el desarrollo de un instrumento jurídico que fijara obligaciones de limitación de las emisiones de GEI a los países desarrollados: este instrumento, presentado en la COP3 (Japón, 1997) es el "Protocolo de Kioto".
Posteriormente, en la COP21 (París, 2015) se adoptó el denominado "Acuerdo de París", como continuación y revisión del Protocolo de Kioto para el período 2021-2030. Este acuerdo significó por primera vez en la historia un acuerdo universal y jurídicamente vinculante sobre clima, donde se acordó como objetivo a largo plazo mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2°C sobre los niveles preindustriales. Los planes actuales son insuficientes para mantener el calentamiento global por debajo de 2°C, por lo que los Gobiernos acordaron reunirse cada cinco años para fijar objetivos más ambiciosos basándose en criterios científicos, informar de sus avances y evaluar dichos avances mediante un mecanismo de rendición de cuentas. Por tanto, en 2020 los países deberán presentar una nueva ronda de compromisos nacionales. (En base al Acuerdo de París, los Estados asumen compromisos voluntarios, denominados NDC, "contribuciones determinadas a nivel nacional"; en el caso de la UE, se fijan a nivel comunitario, repartiéndose después las contribuciones entre los Estados miembros). En la COP24 (Katowice-Polonia, 2018) se definieron en gran medida las reglas para la implementación del Acuerdo de París.
En Madrid, en diciembre de 2019, bajo Presidencia de Chile, ha tenido lugar la COP25, reuniéndose asimismo los demás órganos de gobierno de la Convención: se han tratado numerosos temas en relación con las negociaciones sobre cómo implantar el Acuerdo de París, celebrándose reuniones plenarias y de diferentes grupos de negociación. Además, se han tratado muchos otros temas transversales, como el papel de los pueblos indígenas, el género y el cambio climático, cuestiones relacionadas con la agricultura o la investigación y la observación sistemática. La COP26 se celebrará en 2020 en Glasgow, Reino Unido.

Ábalos: “Si no conseguimos reducir las emisiones del transporte, no será posible alcanzar los objetivos climáticos a los que se compromete España”

Y en el modo viario, la estrategia está implantando medidas para mejorar la eficiencia en el transporte interurbano de viajeros por carretera, entre ellas un registro telemático de datos de expediciones (aplicación informática obligada que aporta datos de explotación para la mejora de la gestión) y la inclusión en los pliegos de renovación de las concesiones tanto de criterios para impulsar la sostenibilidad y la eficiencia energética como de medidas que promuevan el uso de medios de transporte colectivo a través de la intermodalidad y la conectividad. La estrategia, además, proyecta mejorar la eficiencia en la adaptación de las carreteras al cambio climático. Para ello se apoyará en los trabajos que el Cedex realiza para el proyecto Clarity, iniciativa financiada por la UE que, con el respaldo de tecnologías de la información, ofrecerá servicios climáticos para evaluar la gestión de riesgos en la planificación de carreteras, mejorar su resiliencia y planificar su conservación. El proyecto, que finalizará en mayo, prevé cuatro pilotos, uno de ellos en la autovía A-2. Otra iniciativa en una línea similar es el proyecto InfraAdapt sobre empleo de metodología BIM para optimizar el mantenimiento predictivo de las carreteras y elevar su resiliencia, en el que participa Ineco. En este ámbito, además, la Dirección General de Carreteras está aplicando criterios de eficiencia energética en los sistemas de iluminación de la red, usando equipos led e incluso sistemas fotovoltaicos.

2/ Fomento de fuentes de energía alternativa y sostenible

En España las fuentes de energía renovables en el transporte representan el 6%, frente a una media europea del 7,4%. En los últimos años ha mejorado tanto la penetración de los biocombustibles en la carretera (actualmente el 5% frente a menos del 1% en 2007), como el uso de tracción eléctrica en el ferrocarril (el 74% frente al 68% en 2007).

Pero es necesario seguir impulsando las tecnologías con mayor eficiencia energética y el uso de energías renovables y la electricidad verde en el transporte.
El objetivo de esta línea es promover el uso de fuentes de energías alternativas y sostenibles para el transporte en sustitución de las energías procedentes de la quema de combustibles fósiles, grandes responsables de la emisión de gases de efecto invernadero. Varias medidas de esta línea, previstas en los planes estratégicos de empresas, entidades y organismos del Grupo Fomento, está en pleno desarrollo.

En el modo ferroviario, la medida de descarbonización de mayor impacto es la compra por Adif de energía eléctrica verde, de origen renovble, que supone casi el 75% del total consumido por el sistema ferroviario. Con esta medida se obtendrá un ahorro anual de 640.000 toneladas de CO2eq, que se elevará a medida que se electrifiquen más líneas (actualmente hay más de 1.100 kilómetros en marcha). Esto supondrá una reducción de emisiones indirectas por consumo

COP 25: ¡Es tiempo de actuar!

El Grupo Fomento ha jugado un papel activo en la cumbre, organizando jornadas, seminarios, exposiciones y otras actividades para mostrar su compromiso con los objetivos de la cita y difundir sus iniciativas contra el cambio climático.

Con la Jornada "Estrategia de Movilidad y Clima", organizada por el Ministerio de Fomento en la Zona Verde de la COP25, el día 12 de diciembre, se quiso visualizar la importancia del transporte en el reto del cambio climático y la necesidad de un enfoque coordinado con la industria del transporte, obteniendo asimismo retornos acerca de la experiencia que desde el sector público se está captando en múltiples iniciativas a diversos niveles, desde europeos a municipales.

En esta Jornada, el ministro de Fomento en funciones, José Luis Ábalos, subrayó la decisión del Departamento de reorientar las políticas de movilidad en España para, apoyándose en la tecnología digital, convertir estas políticas en una palanca fundamental de la transición ecológica, haciendo hincapié en que esta transición ecológica debe ser justa, requiriendo distribuir esfuerzos y establecer compensaciones, pero generando también nuevas oportunidades de negocio.

Por su parte, la Secretaria General de Transporte, María Jose Rallo, explicó las líneas generales de la Estrategia de Movilidad Sostenible, Segura y Conectada en la que se está trabajando, y avanzó las medidas que van directamente encaminadas a la reducción de emisiones, persiguiendo el triple objetivo de reducir/evitar (*avoid*), cambiar (*shift*) y mejorar (*improve*), dirigidas, respectivamente, a la eficiencia en el sistema de transporte, a la eficiencia en el desplazamiento y a la eficiencia en el vehículo. En cuanto a la configuración de dicha Estrategia, avanzó la intención del Ministerio de Fomento de presentar un documento que sirva de base para el debate para, tras un proceso de participación de todas las administraciones, del sector privado y de la sociedad civil, establecer hacia dónde deben dirigirse los esfuerzos públicos para alcanzar los objetivos marcados.

La Jornada contó con la participación de expertos en dos mesas redondas. La primera mesa de debate, con participación de operadores de transporte públicos y privados, del sector industrial y del sector logístico, se centró en analizar la contribución de los modos de transporte a la lucha contra el cambio climático. La segunda mesa de debate contó con la participación de responsables públicos con competencias en materia de movilidad urbana, operadores de transporte urbano y de soluciones de micromovilidad y expertos en planificación urbanística, que expusieron sus experiencias y buenas prácticas, los retos que han de afrontar para ofrecer soluciones de movilidad sostenibles en el ámbito urbano y el futuro hacia el que ha de encaminarse la planificación urbanística para conseguir ciudades con una movilidad más sostenible. La jornada fue clausurada por el Secretario de Estado. Por su parte, Adif, Aena, Salvamento Marítimo y Renfe participaron en el Stand de Empresas del Gobierno de España que se instaló en la Zona Verde de la COP25 bajo el lema "Nuestro Compromiso tiene nombre".

El Ministerio de Fomento tiene una responsabilidad principal en la emergencia climática, pues el sector del transporte representa más del 40% y la edificación un 30% del consumo de energía final en España, siendo el transporte el responsable del 27% de las emisiones directas de GEI y la edificación de un 9% adicional

de energía eléctrica de origen renovable de 7,7 millones de toneladas de CO2eq acumuladas en 2020. Otra medida sobre energías alternativas es la introducción de la electromovilidad en las estaciones a través del proyecto Ecomilla, iniciativa de Adif consistente en un sistema de recarga rápida de vehículos eléctricos (ferrolinera) con energía procedente de las subestaciones eléctricas que alimentan la catenaria, y que más adelante procederá de la tracción y frenado de los trenes; ya está desplegada en las terminales de Málaga y Santander.

En el modo aéreo hay varios programas de energías renovables en curso, algunos de perfil similar a los del modo ferroviario. Así, el 100% de la energía contratada por Enaire es de origen renovable, lo que ha supuesto un ahorro desde 2015 de 66.000 toneladas de CO2 equivalente. Por su parte, Aena instalará 2.000 puntos de recarga eléctrica de vehículos en sus aeropuertos (un punto por cada 40 plazas) y 470 puntos fijos de suministro de electricidad para aeronaves estacionadas (hoy son 434), que evitarán el uso de las contaminantes unidades auxiliares de los aviones en tierra, en ambos casos en el horizonte de 2030.

Además, tanto Aena como Enaire desarrollan sendos planes fotovoltaicos: el más ambicioso es el del gestor, que aportará el 70% de autoabastecimiento de la red aeroportuaria con energía solar, evitando la emisión de 167.000 toneladas de CO2, lo que situaría a la compañía como líder europea en este ámbito; el primer paso es la planta solar fotovoltaica de Barajas, cuya obra se inició en agosto, a la que seguirán plantas en ocho aeropuertos. Y el del proveedor de servicios aeronáuticos implantará 24 instalaciones fotovoltaicas en sus centros de control, que aportarán un autoconsumo de 3 GWh anuales. Ambas también disponen en sus centros de otras instalaciones de energía renovable para autoconsumo (eólica, solar térmica, geotérmica, fotovoltaica…). Otros programas en curso investigan el desarrollo de biocombustibles de aviación para reducir las emisiones, entre ellos los proyectos de Aesa con residuos urbanos y de Aena con microalgas. En 2020 el consumo eléctrico de los 46 aeropuertos de España será 100% de origen renovable.

En el modo viario se está desarrollando el despliegue de infraestructuras para el suministro de energía alternativa, clave para

Plan fotovoltaico de Aena

En el marco de la COP25 Aena recibió el reconocimiento de Plataforma #Por el Clima, de ECODES y el Ministerio de Transición Ecológica, entre otros organismos, al resultar seleccionada por su Plan Fotovoltaico como uno de las "101 ejemplos empresariales #Por el clima", en reconocimiento por su fuerte compromiso para hacer frente a la emergencia climática. El Plan Fotovoltaico de Aena constituye su medida más ambiciosa para aumentar el autoabastecimiento energético de sus instalaciones a partir de fuentes renovables; este Plan le permitirá la generación del 70% de energía fotovoltaica para autoconsumo.

la introducción del vehículo del futuro (eléctrico, autónomo, conectado y compartido). A finales de 2018 había en España 70 estaciones de servicio con suministro de gas natural, 636 de gases licuados del petróleo y cuatro de hidrógeno, destinados al transporte por carretera, así como 3.100 estaciones para la recarga pública del vehículo eléctrico. El objetivo a corto y medio plazo es aumentar los puntos de repostaje para estos combustibles alternativos, sobre todo la electricidad, ya que las previsiones apuntan que España tendrá una flota de 5 millones de vehículos eléctricos en 2030. En este sentido, la Dirección General de Carreteras ha modificado una orden para facilitar la instalación de electrolineras en la red estatal.
En fase aún incipiente avanzan los programas para introducir en el transporte marítimo dos combustibles sostenibles (gas natural licuado o GNL y electricidad) que sustituyan a medio plazo al fuelóleo y gasóleo marinos, responsables de las emisiones en el mar y en los puertos. En el caso del GNL, empleado para la navegación, varios puertos han adaptado o adaptan sus infraestructuras y plataformas para suministrar este combustible a buques, con 58 operaciones realizadas en 2018. El objetivo es suministrar GNL en los puertos marítimos en 2025.
En el caso de la electricidad, combustible asociado a las escalas en puerto y a su uso en sustitución de los motores auxiliares, se han adaptado los muelles de puertos de cinco Autoridades Portuarias para propiciar la acometida a la red eléctrica y el suministro, en el marco del proyecto OPS Master Plan for Spanish Ports, de Puertos del Estado. En tres puertos de la Autoridad Portuaria de Tenerife se otorgan subvenciones a ferries y buques de Sasemar por emisiones evitadas al apagar sus motores auxiliares y conectarse a la red eléctrica durante el atraque.

3/ Promoción de medios de transporte de bajas emisiones

La finalidad de esta línea es reducir la contaminación atmosférica del transporte a través de una renovación de los medios de transporte que incorpore tecnologías de tracción más eficientes y de bajas emisiones y que disminuya la edad del parque móvil.
Emisiones del transporte en España: en 2017 el transporte nacional emitió 87.816 kilotoneladas de CO2 equivalente, más que en 2016, pero casi 20.000 kt CO2eq. menos que en 2007, antes de la crisis. El 93% proceden de la carretera: 57,5% de los coches y 33% de los vehículos pesados (autobuses y camiones) y furgonetas. El transporte aéreo y marítimo no llegan conjuntamente al 7% y el ferroviario es casi residual (predomina la tracción eléctrica frente al gasóleo).
Con el objetivo de potenciar los modos y medios de transporte de bajas emisiones y favorecer que colaboren en cadenas multimodales más sostenibles, el ministerio promueve el uso del ferrocarril como eje de la nueva estrategia de movilidad por su ventaja implícita de sostenibilidad (es el modo que genera menos emisiones).

El ferrocarril español tiene aún gran recorrido de mejora, pues el transporte ferroviario representa en España tan sólo el 5% del transporte interior de mercancías, frente al 17% de media europea, y el 7% del transporte interior de viajeros, frente al 8% europeo.
Esta baja cuota modal del transporte ferroviario en España afecta a las emisiones porque el ferrocarril es, en general, más eficiente energéticamente que la carretera.
El uso del ferrocarril se potenciará con varias medidas (puesta en valor del activo ferroviario, finalización de corredores, fomento de la intermodalidad…) para impulsar un cambio modal que permita el trasvase de pasajeros y mercancías al modo ferroviario desde los modos más contaminantes, sobre todo la carretera.
Una de las palancas de este cambio modal es la liberalización del transporte de pasajeros, prevista para 2020, que lleva aparejado el nuevo AVE de bajo coste (AVLO).
En esta línea de actuación, ya está en marcha el programa estrella del modo ferroviario: el

macroplan de compra de material rodante de Renfe, que renovará cerca del 50% del parque de trenes para transporte público por 3.000 M€. En las distintas licitaciones (en total 350 unidades, de Cercanías y Media Distancia), la operadora ha establecido cómo deben ser estos trenes: de tracción eléctrica o híbridos (estos suman 66 unidades), con sistemas de medición de energía y de conducción eficiente, concebidos para aprovechar la energía de frenado, dotados de sistemas inteligentes de climatización e iluminación, respetuosos con el entorno y con alta reciclabilidad. Es decir, trenes con una huella de carbono muy baja y de gran eficiencia energética. Otro programa notable son los proyectos de trenes propulsados por energías alternativas, como gas natural licuado o GNL (hay dos pilotos en marcha: uno en Asturias con un tren de vía estrecha de Cercanías, extensible a cuatro trenes más para operar la línea Caudal-Figaredo, y otro en Tarragona para adaptar una locomotora diésel de mercancías a GNL) y pila de hidrógeno (modernización de un tranvía eléctrico con tracción a baterías y pila de combustible de hidrógeno).

En el modo aéreo, la estrategia establece dos programas. Por un lado, la penetración de vehículos, maquinaria y equipos de bajas emisiones en los centros de Enaire (desde 2017 ha adquirido 25 vehículos híbridos y eléctricos e implantado puntos de recarga eléctricos en sus cinco regiones) y en los aeropuertos de Aena (nuevos requisitos para reducir emisiones en las licencias de actividad del handling, actividad contaminante). Y por otro, el fomento de la intermodalidad y la accesibilidad en los aeropuertos, a través de planes de movilidad que integren las infraestructuras de acceso y transporte de las ciudades con las del aeropuerto.

En el modo viario, se propone la introducción de vehículos ecológicos en la conservación de la red estatal de carreteras, un criterio de adjudicación ya presente en los pliegos de los contratos de conservación y explotación.

Y en el modo portuario, se apuesta por el fomento de las autopistas del mar como alternativa menos contaminante al transporte por carretera, más aún a tenor de la normativa que desde enero de 2020 limita el contenido de azufre del combustible de los buques que hacen escala en puerto. En este sentido, el proyecto europeo *Med Atlantic Eco Bonus*, coordinado por Puertos del Estado, aplicará incentivos a oferentes y demandantes de servicios de transporte que utilicen las autopistas del mar. Además, las Autoridades Portuarias establecerán nuevos requisitos ambientales en los pliegos reguladores de servicios para naves, vehículos y maquinaria que operan en los puertos.

4/ Impulso de la sostenibilidad de los edificios e instalaciones de transporte

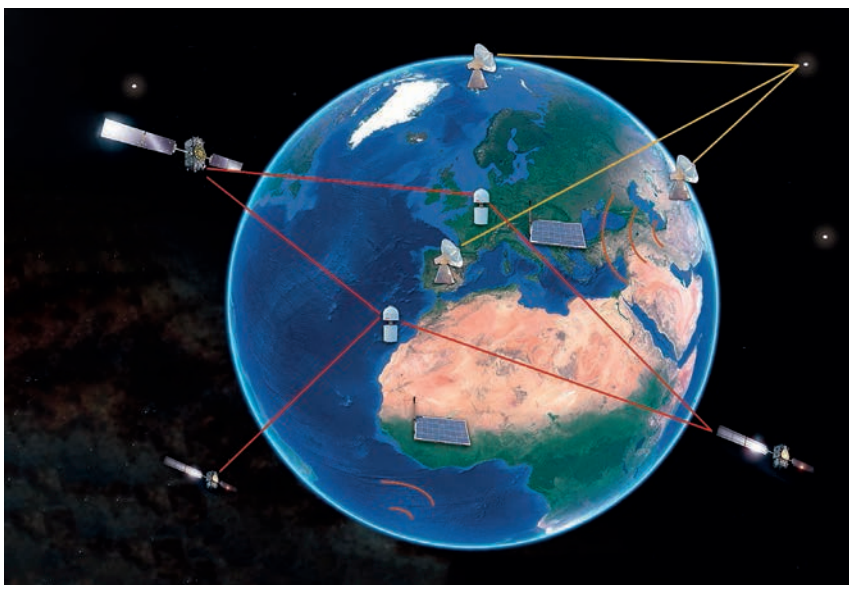
Línea que propone dos objetivos generales: por un lado, reducir el consumo de energía de terminales, talleres y superficies, y diversificar el origen de sus fuentes; y por otro, elevar los requisitos energéticos y ambientales en la nueva edificación para limitar sus impactos negativos en entornos urbanos y sobre la salud.
Para ello, se proponen dos programas para el **modo ferroviario**. El primero es la mejora de la eficiencia en estaciones, talleres y edificios de Adif y Renfe, cuyo consumo de energía para usos distintos a la tracción es de 344 GWh al año, con un coste superior a 35 M€. Con ese fin, se han iniciado ya actuaciones para cambiar los sistemas de iluminación a tecnología led –con ahorros de consumo del 40 al 60%– (19 M€, con plazo hasta 2030), renovar escaleras mecánicas y ascensores en estaciones de Renfe (107 M€, con plazo hasta 2023) y sustituir la tecnología de climatización por otra más eficiente y menos contaminante. El segundo programa es el uso de energías renovables en instalaciones ferroviarias, con varios proyectos en marcha para proporcionar energía limpia para el autoconsumo (módulos fotovoltaicos en cubiertas de estaciones, paneles solares térmicos, farolas fotovoltaicas en pasos a nivel, energía procedente del freno regenerativo y compra de energía verde, por importe de casi 12 M€). Programas de eficiencia energética similares se desarrollan en el **modo aéreo**. Aena realiza estudios energéticos sistemáticos en los aeropuertos y hace

Transporte aéreo y marítimo: reglas internacionales más estrictas

La aprobación de reglamentaciones internacionales más severas con el uso de combustibles fósiles en el transporte aéreo y marítimo es una variable que afectará favorablemente en un futuro cercano a España y, por tanto, al proceso de descarbonización que impulsa la estrategia de movilidad sostenible. En la definición de estas normas, que conciernen a dos grandes sectores del transporte mundial, han participado activamente organismos adscritos al Ministerio de Fomento. En transporte aéreo, la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (Aesa) ha contribuido desde la Organización Internacional de Aviación Civil (OACI) al desarrollo del acuerdo Corsia, plan de reducción de emisiones de CO_2 para la aviación internacional que establecerá un límite de emisiones a partir de 2019-2020 y un mercado mundial de carbono para que las aerolíneas compensen sus desvíos con la compra de unidades de emisión. Este esquema será voluntario en 2021 y obligatorio a partir de 2026. Aesa también trabaja en la definición de medidas contra el cambio climático en un comité de la OACI y co-lidera un grupo de trabajo sobre combustibles sostenibles de aviación. En transporte marítimo, la Dirección General de Marina Mercante ha tenido una participación relevante en el diseño de la Estrategia inicial sobre reducción de emisiones de gases de efecto invernadero procedente de los buques de la Organización Marítima Internacional (OMI), aprobada en abril de 2019. Este documento propone por primera vez la reducción gradual de emisiones, hasta alcanzar al menos el 50% del total en 2050, y plantea su completa eliminación. Esta estrategia es el primer paso de una hoja de ruta que deberá llevar a una estrategia definitiva en 2023.

recomendaciones sobre conservación de energía y mejores prácticas energéticas, que se traducen en un menor coste, al tiempo que desarrolla instalaciones con sistemas automáticos de alta eficiencia energética.

Y en el **modo geoespacial** se implantan medidas de eficiencia en infraestructuras de observación espacial, entre ellas la compensación de energía reactiva de los radiotelescopios para reducir las pérdidas energéticas en la línea eléctrica, así como mejoras en climatización y la renovación progresiva a iluminación led.



5/ Geoinformación e infraestructuras geoespaciales para la monitorización y la adaptación al cambio climático

Dentro del conjunto de medidas impulsadas por el Ministerio de Fomento para luchar contra la emergencia climática, se debe poner en valor la importancia de la información de la Tierra obtenida por la geoinformación y las infraestructuras geospaciales –cuyo uso para observar el planeta promueven el Instituto

“El ferrocarril del futuro en la lucha contra el cambio climático”

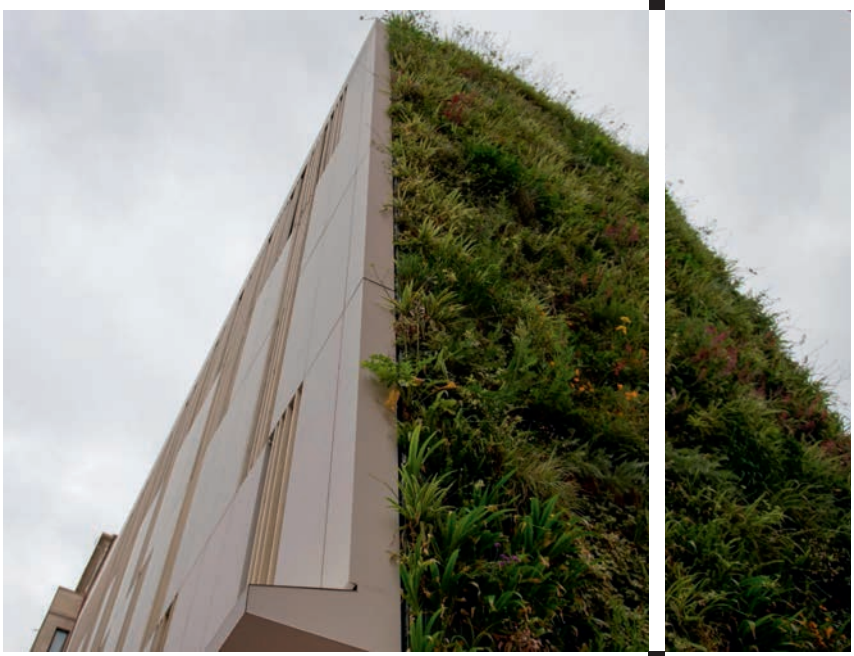
El Secretario de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda y la Presidenta de Adif participaron en esta Jornada celebrada el 7 de diciembre en la Zona Azul de la COP25, en la que se debatió sobre el papel que tiene que tomar el ferrocarril español para poder converger y conseguir reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

Geográfico Nacional (IGN) y el Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG)–, que resulta clave para la toma de decisiones al más alto nivel sobre adaptación y resiliencia del sistema de movilidad a los efectos del cambio climático. En este campo son varias las políticas nacionales que lidera el Departamento, enmarcadas en el contexto europeo e internacional.

En este sentido, la geoinformación sobre la ocupación del suelo obtenida a partir de sistemas geoespaciales aporta datos precisos sobre el uso del suelo, sus cambios de uso y la selvicultura, que son básicos para el estudio de los sumideros de CO2 terrestre. Todos estos datos climáticos los recibe el Departamento, a través del IGN y el CNIG, en su triple condición de centro nacional de referencia de ocupación del suelo y planificación espacial dentro de la Red EIONET de la Agencia Europea de Medio Ambiente y de responsable del Sistema de Información sobre la Ocupación del Suelo e España (SIOSE) y del proyecto *Corine Land Cover*. A escala europea, esta información se monitoriza a través del programa Copérnico de observación de la Tierra, de cuyas actividades en España es responsable el IGN. La relevancia de los datos proporcionados por *Copernicus Land* en el ámbito de la lucha contra el cambio climático es trascendental, al permitir adoptar medidas de resiliencia y adaptación a los efectos del cambio climático. Son datos relativos a cambios de coberturas y usos del suelo, el estado de la vegetación, el seguimiento de los cultivos agrícolas y las masas forestales, la dinámica del ciclo del agua, las zonas costeras, y la evolución de las áreas urbanas y artificiales asociadas a las infraestructuras creadas por el hombre. En este sentido, aprovechando la celebración de la COP25 en Madrid, el Mº de Fomento organizó el día 10 de diciembre una Mesa redonda para presentar los beneficios del programa europeo Copernicus en materia de información y seguimiento del cambio climático.

Estas tecnologías de información geoespacial son también una herramienta fundamental para el desarrollo sostenible y, por tanto, para la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 de la ONU, especialmente para la formulación de políticas y planes en materia de reducción del riesgo de desastres, entre ellas las relativas al objetivo de Acción contra el Clima, donde la información coordinada por el IGN es un dato fundamental.

Las infraestructuras geodésicas son otro elemento de apoyo para obtener datos climáticos. La red ERGNSS del IGN, por ejemplo, permite el cálculo de parámetros atmosféricos como el contenido de vapor de agua de la atmósfera, la ionosfera o estudios de variación del nivel medio del mar, cuya elevación es uno de los efectos del cambio climático; en este sentido, el IGN instalará una estación permanente GNSS en la Antártida, como parte de la red nacional y de la red global IGS, para estudiar las variaciones de la capa de nieve y del nivel del mar. Las redes de mareógrafos de IGN y de Puertos del Estado también monitorizan la variación del nivel del mar.



6/ Estrategias para crear entornos más humanos y respetuosos con el medio

Durante la COP25 se han dado a conocer algunas de las principales políticas y líneas de actuación seguidas por el Ministerio de Fomento para hacer frente a los riesgos del cambio climático tanto en materia de vivienda y edificación como en desarrollo urbano sostenible. La eficiencia energética, la mejora de la gestión urbana y los nuevos retos demográficos, en especial, la despoblación de los núcleos rurales, figuraron entre los grandes temas abordados.

Copernicus Land: la mirada de Europa sobre el Medio Terrestre

Copernicus es un Programa de la Unión Europea dirigido a monitorizar la Tierra. Los datos que recoge proceden de fuentes diversas, desde satélites de observación de la tierra hasta sensores "in situ". Estos datos, una vez procesados, dan información actualizada de relevancia en seis áreas temáticas, entre ellas, *Copernicus Land* ("Servicio de Territorio del programa Copernicus"), que proporciona información geoespacial territorial y medioambiental clave para el seguimiento del impacto del cambio climático en nuestro territorio y ecosistema. En España, corresponde al Ministerio de Fomento, a través de la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional, la coordinación de las actividades y usuarios del servicio *Copernicus Land*, con el objetivo de maximizar sus beneficios en las instituciones públicas y privadas, así como de asegurar sus sinergias con los Planes Nacionales de Observación del Territorio y sistemas de información territoriales en materia de coberturas y usos del suelo, recursos agrícolas y forestales, masas de agua, y sistemas de información urbana, entre otros.

Por ello, con motivo de la COP25, el Ministerio de Fomento organizó, el 10 de diciembre de 2019, en el Real Observatorio de Madrid, una mesa redonda, que contó con la participación de los principales expertos y responsables nacionales sobre información geoespacial, en la que se trató sobre la monitorización del impacto de los fenómenos asociados al cambio climático y la ayuda que este programa europeo supone para la toma de decisiones del gobierno digital en la elaboración de estrategias y planes de mitigación y adaptación.

En el acto, presidido por el director del Real Observatorio de Madrid, Rafael Bachiller, y moderado por Antonio Arozarena, del Comité de Expertos sobre Gestión de Información Geoespacial de Naciones Unidas, participaron el director del IGN, Lorenzo García; el director general del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA), José María Salom; el presidente de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), Miguel Ángel López; el presidente del Fondo Español de Garantía Agraria, Miguel Ángel Riesgo; y el director general del Catastro, Fernando de Aragón.

Las estrategias sobre vivienda y urbanismo que se llevan a cabo desde el Ministerio de Fomento, Secretaría General de Vivienda, tienen un impacto sobre la sostenibilidad y la reducción de emisiones contaminantes en las ciudades.

- Emisiones + Agenda Urbana = ciudad sostenible.

Hoy las áreas urbanas acogen en el mundo a la mayor parte de la población, siendo "ellas" las responsables, directa o indirectamente, de no menos del 70% de las emisiones de GEI producidas en el planeta, que se generan principalmente en la producción de bienes y servicios para los consumidores y en el mantenimiento de las funciones y de la organización urbana (transportes, movilidad, gestión de residuos, etc.).

Además, el sector de la edificación es el responsable del 35% del CO2 que España emite a la atmósfera y consume un 31% de la energía final, repartido en un 18,5% en el sector de la edificación residencial y un 12,5% correspondiente al comercio, servicios y las Administraciones Públicas. Además, los edificios consumen el 50% de los recursos físicos (por ejemplo, materiales), el 20% del consumo total de agua y generan el 35% de los residuos.

Pese a la trascendencia de las ciudades, el cambio climático tiene un carácter complejo y transversal que deriva de múltiples ámbitos sectoriales y no sólo de los estrictamente urbanos. Por eso, como reclama la Agenda Urbana española (AUE), se necesitan políticas y estrategias integradas que permitan poner en marcha acciones coordinadas y comprometidas con un desarrollo sostenible que sea neutro en emisiones y que esté mejor adaptado a los impactos del cambio climático.

Una zonificación mixta de los usos del suelo, un desarrollo orientado al transporte sostenible que minimice las necesidades de desplazamiento o la reducción de los trayectos, eligiendo modos de transporte no motorizados, y una adecuada densidad edificatoria contribuirán a la mitigación conjunta en todos los sectores.

A su vez, una planificación que tenga en cuenta la influencia del clima regional y local, permitirá también una mejor adaptación al cambio climático, reduciendo el consumo energético y mejorando el bienestar general, además de las facturas energéticas.

La Agenda Urbana Española tomada en consideración por el Consejo de Ministros el 22 de febrero de 2019, y sintonizada con el marco internacional (Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible de NNUU) es una hoja de ruta que va a marcar la estrategia hasta 2030, con la colaboración de todos los actores, públicos y privados, que intervienen en las ciudades y que buscan un desarrollo sostenible, para que elaboren sus propios

Agenda urbana y cambio climático

Esta Jornada, celebrada el 4 de diciembre, fue inaugurada por la Secretaria General de Vivienda, Helena Beunza, quien recordó la vulnerabilidad de las ciudades españolas ante los efectos del cambio climático y cómo la Agenda Urbana y la visión estratégica que propugna se presenta como una herramienta útil para hacer que nuestras ciudades sean líderes en la lucha contra el cambio climático. Dentro de la Jornada se celebraron dos mesas redondas. La primera de ellas, moderada por la subdirectora general de políticas urbanas, Ángela de la Cruz, contó con reconocidos expertos en ciudades, urbanismo y cambio climático, que analizaron la huella ecológica y la resiliencia urbana, las emergencias climáticas y su relación con la ciudadanía y la comunicación para la sostenibilidad. La segunda de las mesas redondas, moderada por la directora de la Fundación CONAMA, Alicia Torrego, estuvo orientada a la presentación de prácticas exitosas a nivel municipal que, desde ámbitos diferentes, han afrontado políticas urbanas con repercusiones positivas sobre el medio ambiente y los efectos del cambio climático.

planes de acción. Varias líneas de esta Agenda facilitarán la transición hacia la ciudad baja en emisiones, entre ellos el urbanismo compacto (reduce las necesidades de movilidad), la eficiencia energética de la ciudad y la movilidad urbana (con el protagonismo de un transporte alternativo de bajas emisiones frente al vehículo privado, incluido el tren de Cercanías), según destacó el Secretario de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda, Pedro Saura, durante la COP 25.

La AUE contiene un objetivo estratégico propio, dentro de los que integran su Decálogo, para el cambio climático y la resiliencia. Ese fue uno de los principales temas planteados dentro de la Jornada "Agenda Urbana y Cambio Climático", celebrada en el contexto de la COP25, que pone ambos en relación. Y es que las ciudades también son actores clave para alcanzar una economía circular, objetivo que forma parte tanto de las políticas europeas como de las de NN.UU. (expresadas en sus correspondientes Agendas Urbanas).

Eficiencia energética

Para reducir el consumo energético e incorporar energías renovables que reduzcan emisiones de CO2 en la vivienda están en marcha otras iniciativas, como la revisión de la Estrategia a largo plazo para la rehabilitación energética en el sector de la edificación en España (ERESEE) y la modificación del Código Técnico de la Edificación (CTE).

El Ministerio de Fomento, a través de la Secretaría General de Vivienda, trabaja actualmente en la revisión de la ERESEE, aprobada en 2014 en cumplimiento de lo establecido por la Directiva 2012/27/UE, sobre Eficiencia Energética. En la Jornada "Arquitectura y Ciudad. Claves para un desarrollo sostenible", celebrada el 10 de diciembre en el contexto de la COP25, se dieron a conocer las principales conclusiones, los distintos enfoques y propuestas expuestas en los distintos grupos de trabajo desarrollados en el proceso de participación pública para la revisión de la ERESEE, que el Ministerio de Fomento inició con el sector de la edificación en octubre de 2019. Las temáticas de estos grupos de trabajo versaron sobre: financiación, gestión y ayuntamientos, el vector energético de la edificación, así como de comunicación, capacitación y profesionalización. En este encuentro se concluyó la importancia que tienen los edificios y las ciudades, en donde se desarrollan los distintos proyectos de vida, y la necesidad de alcanzar un acuerdo que englobe la rehabilitación de una manera integrada. Es necesario conseguir transformar el parque inmobiliario nacional (de edificios residenciales y comerciales, tanto públicos como privados) en un parque inmobiliario con alta eficiencia energética y descarbonizado antes de 2050, facilitando la transformación económicamente rentable de los edificios existentes en edificios de consumo de energía casi nulo. La definición de este término se recoge en el Código Técnico de la Edificación, cuya elaboración y permanente actualización también se realiza desde la Secretaría General de Vivienda.

La modificación del CTE, aprobada por el Consejo de Ministros el pasado 20 de diciembre, pretende actualizar los requisitos mínimos de eficiencia energética, introducir mejoras en el interior de edificios para la protección frente a la exposición a gas radón (uno de los principales contaminantes

La estrategia de Movilidad Segura, Sostenible y Conectada; y la Agenda Urbana Española se sumarán a otras iniciativas ministeriales para impulsar el desarrollo sostenible

fotos: IDAE

de la calidad de aire interior) y limitar el riesgo de propagación de fuego que podría derivarse de la mayor exigencia reglamentaria en eficiencia energética.
Además de la revisión de la ERESEE y del CTE, desde el Ministerio de Fomento también se impulsan otras medidas que, en última instancia, repercuten igualmente en la reducción de emisiones contaminantes en las ciudades, como pueden ser la sostenibilidad medioambiental que exige la rehabilitación de inmuebles con valor patrimonial, o el Plan Estatal de Vivienda, que, además de ampliar el acceso a la vivienda, establece como objetivo la mejora de la calidad de la edificación y de su eficiencia energética, elemento clave de la ciudad sostenible. Este Plan incluye un programa de fomento de la mejora de la eficiencia energética y la sostenibilidad en viviendas, que regula las ayudas para obras de este tipo tanto de viviendas unifamiliares como de edificios de tipología residencial colectiva.
Asimismo, la rehabilitación del parque edificado debe ser contemplada, no solo desde la esfera de la eficiencia energética, sino desde la mejora de la habitabilidad, la accesibilidad, del confort de los usuarios como una componente más de la sostenibilidad medioambiental, y de la realización del derecho a la vivienda digna y adecuada.

Eresee 2014

La ERESEE de 2014, además de satisfacer plenamente todos los requerimientos de la Directiva europea sobre eficiencia energética, supuso un importante punto de partida para el impulso de la rehabilitación energética del sector de la edificación en España, así como una hoja de ruta para el sector, que sigue vigente y que permite guiar a los distintos agentes que intervienen en los procesos de rehabilitación, en sus respectivas esferas de actividad. Esta Estrategia fue la mejor valorada de toda la Unión Europea, según el Informe realizado por el JRC de la Comisión Europea. La actualización de la ERESEE que actualmente se encuentra en marcha, posee un marcado carácter cualitativo, que se centra en el análisis del impacto de las medidas ya adoptadas para impulsar la eficiencia energética en la edificación, así como en identificar las nuevas medidas que se consideran necesarias para que este sector siga avanzando en España.

Más tecnología para mejor movilidad urbana

Por otra parte, el Ministerio está apostando por impulsar el uso de tecnologías de la información aplicadas a la movilidad urbana como medida para reducir las emisiones de CO_2. Ejemplo de ello es la solución Cityneco de la consultora e ingeniería Ineco, plataforma inteligente para la gestión del tráfico que puede anticipar las condiciones futuras de la circulación y limitar o evitar las retenciones, reduciendo de esta forma la contaminación urbana.

Despoblación y cambio climático

Naciones Unidas prevé que, dentro de 20 años, dos tercios de la población mundial habiten en las ciudades. Tal y como reconoce la Agenda Urbana Española, en España este porcentaje ya se ha alcanzado y, actualmente, de los 46.659.302 habitantes a 1 de enero de 2018, el 80% se concentra en áreas urbanas, que suponen sólo el 20% del territorio, situándose entre los países con un mayor porcentaje de población urbana de toda la Unión Europea (UE). De ellas, el 25%

Despoblación

De acuerdo con los datos oficiales del Instituto Nacional de Estadística (INE), de los 8.125 pueblos que existen actualmente en España, 4.955 tienen menos de 1.000 habitantes, de manera que aproximadamente la mitad de los municipios españoles está en riesgo de extinción y en 14 de las 50 provincias españolas más del 80% de sus municipios enfrenta el riesgo de la despoblación.

Índice

vive en aglomeraciones urbanas superiores al millón de habitantes y el 17% en las ciudades más grandes, mientras que las zonas rurales, que ocupan más de las 2/3 partes del territorio, presentan un notable vacío demográfico. De acuerdo con los datos oficiales del Instituto Nacional de Estadística (INE), de los 8.125 pueblos que existen actualmente en España, 4.955 tienen menos de 1.000 habitantes, de manera que aproximadamente la mitad de los municipios españoles está en riesgo de extinción y en 14 de las 50 provincias españolas más del 80% de sus municipios enfrenta el riesgo de la despoblación.

El fenómeno de la despoblación se ha acelerado en los últimos años y ha llegado a determinar lo que ahora se conoce como 'La España Vacía' o 'La España Vaciada'. Para hacer frente al desequilibrio en el mapa territorial y demográfico español de las últimas décadas, se han puesto en marcha algunas medidas para promover la revitalización de la España rural, como la creación en 2017 del Comisionado del Gobierno frente al Reto Demográfico, o la aprobación en marzo de 2019 de las Directrices Generales de la Estrategia Nacional frente al Reto Demográfico. En este contexto, durante el desarrollo en Madrid de la COP25, el Ministerio de Fomento organizó, en colaboración de la red *European Urban Knowledge Network-EUKN*, el Seminario "Oportunidades para el Desarrollo y la Innovación en las Áreas Rurales: Experiencias Europeas", que permitió comprender las claves del fenómeno de la despoblación de los núcleos rurales a nivel europeo (a través de las experiencias de España, Francia, Alemania, etc.), y como están afectando al bienestar de los habitantes de dichas áreas.

En el Seminario se compartieron casos de éxito y fracaso de la gobernanza en términos de revitalización rural y se analizaron soluciones innovadoras para lograr el desarrollo de núcleos rurales como objetivos estratégicos dirigidos a lograr el equilibrio territorial frente al fenómeno de la despoblación.

Con ocasión de la COP 25 se han compartido las experiencias de varios países para afrontar la despoblación de los núcleos rurales europeos

Fomentando la sostenibilidad y Conciencia2

El Ministerio de Fomento se sumó al Proyecto Castellana Verde, que tenía por objetivo traer la COP25 a las calles de Madrid y convertir el Paseo de la Castellana, una de sus principales arterias, en un espacio donde las empresas, entidades e instituciones organizasen todo tipo de actividades relacionadas con la cumbre. En este contexto, además de la colocación en el recinto de Nuevos Ministerios de elementos visuales de la COP25 (banderolas y lonas, fabricadas con material ecológico), se instalaron en la acera del Paseo de la Castellana 67 unos cubos divulgativos, con los que el Ministerio de Fomento dio a conocer las actuaciones que se realizan en materia de sostenibilidad en el ámbito de las infraestructuras, los transportes, la vivienda y la información geográfica. Los cubos se colocaron el día 2 de diciembre y fueron visibles para los transeúntes del paseo de la Castellana durante los días en que se desarrolló la Conferencia.

Del 3 de diciembre al 17 de enero estuvo abierta (en la 4ª planta de la sede del Ministerio de Fomento de Pº Castellana, 67) la exposición que llevaba por título "Conciencia2", y que reunió una selección de fotografías de la Colección ENAIRE de Arte Contemporáneo. Con esta muestra se pretendió, a través de la belleza artística, aportar visiones inéditas sobre los retos medioambientales a los que se enfrenta la sociedad y que hoy se reflejan en los Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas.

Transport Day: se trabaja para reducir las emisiones en el transporte

El ministro de Fomento en funciones, José Luis Ábalos, ha afirmado que su Departamento está trabajando para que el sector del transporte en España emita un 32% menos de gases contaminantes a la atmósfera de aquí a 2030. Además, ha reiterado el compromiso de Fomento con los objetivos que plantea la Cumbre del Clima COP25 en coherencia con la vocación y el compromiso ecologista del Gobierno de España.

Ábalos, durante el discurso pronunciado en la inauguración del Transport Day, el 6 de diciembre, ha explicado que el sector del transporte es el principal emisor de gases de efecto invernadero, que en España supone el 27% de las emisiones.

32% menos de gases en 2030

Movilidad y big data

El Ministerio de Fomento publicó el 13 de diciembre los resultados del "Estudio de la Movilidad Interprovincial de Viajeros aplicando la Tecnología Big Data". Se trata de un proyecto que emplea por primera vez esta tecnología para obtener los flujos de movilidad interprovincial a nivel nacional. Esta iniciativa permite disponer de un amplísimo volumen de información y ahondar en el conocimiento de la movilidad en España, de gran utilidad para la planificación y gestión del sistema de transporte por parte de las administraciones públicas, operadores y otros agentes.

Variante de Vandellós: apuesta por el Corredor Mediterráneo

En enero de 2020 se pondrá en servicio la variante de Vandellós-Tarragona que, con una inversión total cercana a los 700 millones de euros, supondrá un aumento de la capacidad, con la creación de una nueva plataforma de doble vía, y permitirá reducir media hora los tiempos de conexión entre Valencia y Barcelona.

Esta puesta en servicio constituye un hito más de los alcanzados en los últimos meses en los diferentes tramos del corredor Mediterráneo, al que el actual Gobierno ha destinado casi 2.000 millones de euros: entre Castellón y Valencia, ya se está trabajando en la segunda vía.

Liberación de peajes en AP-7, Tarragona-Alicante, y AP-4, Sevilla-Cádiz

Entre las medidas del Ministerio de Fomento para mejorar el uso y aprovechamiento de las infraestructuras viarias en todos los territorios en condiciones de equidad y justicia, y mejorar las condiciones de circulación y seguridad, a partir del 31 de diciembre se levantaron los peajes en la AP-7, Tarragona-Alicante y en la AP-4, Sevilla-Cádiz. 468 km de peajes pasan a ser gratuitos y supondrá un ahorro de cerca de 400 M€ a sus 15 millones de desplazamientos anuales.

II Foro de infraestructuras del transporte España–Reino Unido

Apoyo a la proyección internacional de las empresas españolas

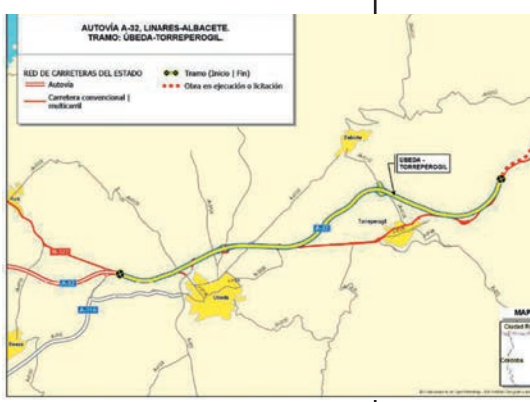
Durante su asistencia a este foro organizado por el ICEX en Londres, y ante más de 60 representantes de empresas de ambos países, el responsable de Fomento manifestó su determinación para que España siga siendo percibida en el exterior como un socio fiable y como un lugar de oportunidades. Aprovechó para apoyar la política de internacionalización de las empresas españolas, puesto que actualmente el 80% de la actividad de los grandes grupos españoles de infraestructuras se desarrolla fuera de nuestro país.

El Reino Unido se ha convertido en un mercado en auge para las compañías españolas que actualmente cuentan con una cartera de más de 100 proyectos en el sector de las infraestructuras por valor total de más de 44.000 millones de euros, gracias a su alto nivel tecnológico, su elevada capacidad de gestión y la demostrada experiencia en materia de infraestructuras.
También pidió que mantengan la tranquilidad ante el posible nuevo escenario tras el Brexit pues contarán con el apoyo del Gobierno a su internacionalización.

Aproxima las comunidades autónomas de Andalucía y Castilla-La Mancha

A2: en servicio la variante de Úbeda Torreperogil

La autovía ya alcanza, gracias a la apertura de este tramo, casi los 50 km de vía de alta capacidad que, además de pertenecer a la Red Transeuropea de Transporte, aproxima las Comunidades Autónomas de Andalucía y Castilla–La Mancha. La variante de Torreperogil, con una inversión de 84 millones de euros, repercute favorablemente en la calidad de vida de los ciudadanos pues evita que el elevado tráfico agrícola de esta comarca olivarera comparta la misma plataforma que el tráfico de largo recorrido. La carretera N-322 podrá ahora canalizar el intenso tráfico local a modo de vía de servicio, lo que supondrá una notable mejora de la seguridad vial de la zona. El tramo cuenta con la construcción de un total de 13 estructuras, 3 pasos superiores, 9 pasos inferiores y un viaducto de 101 metros de longitud.



Entra en servicio el próximo mes de abril

Ábalos presenta AVLO, el nuevo servicio lowcost de Renfe

El ministro de Fomento en funciones, José Luis Ábalos, presentó el 11 de diciembre, en los talleres de Renfe de Villaseca de la Sagra (Toledo), AVLO, el nuevo servicio lowcost de la operadora pública que se pondrá en servicio el 6 de abril de 2020. En principio, el servicio comenzará a prestarse en el corredor Barcelona-Zaragoza-Madrid y los billetes se pondrán a la venta a finales del mes de enero. Posteriormente, se extenderá a más usuarios.

Ábalos ha calificado a AVLO como un hito en la transformación del ferrocarril español porque "la Alta Velocidad ya no será un producto solo enfocado a viajes de negocios, sino que se abre a familias, a jóvenes y a otros colectivos que lo usaban de forma muy ocasional". Según expresó el ministro, los datos reflejan que el número de personas que usan el ferrocarril está en máximos históricos: 511 millones de viajeros en todos los servicios de RENFE en el último año, 22 millones de ellos en los servicios de AVE. Para Ábalos, AVLO "incide en los tres propósitos señalados de hacer el ferrocarril más inclusivo, más competitivo y más sostenible". De ahí que, "los servicios se van a configurar para que tengan un precio reducido sin perder sus características de velocidad, puntualidad y seguridad".

Ajustado a la demanda

AVLO, ha subrayado el ministro, "representa una respuesta de RENFE al entorno más competitivo, que surgirá con la liberalización dentro de un año" y ha añadido que se trata de "un producto moderno, ajustado a otro tipo de demanda, pero que respetará el servicio de alta calidad que ofrece RENFE en la Alta Velocidad". El ministro ha puesto en valor el trabajo que hay detrás de esta presentación, "realizado en un tiempo record, pero con seriedad y compromiso". También ha recordado el impulso dado en los últimos meses a algunas grandes infraestructuras de gran relevancia como el Corredor Mediterráneo, el AVE a Galicia o Asturias, así como la renovación del material de RENFE por más de 3.000 millones de euros.

El responsable del Departamento aseveró que "esperamos seguir aumentando la inversión en la red ferroviaria porque esto es esencial para que podamos mejorar los servicios de Cercanías, los corredores de mercancías y la modernización de las conexiones más deficientes".

Modernización y sostenibilidad

El ministro aseguró que el Grupo Fomento afronta el reto de la digitalización y de la innovación tecnológica, porque "para la movilidad del futuro, vamos a trabajar más con datos y algoritmos que con hormigón". "El ferrocarril será un aliado en la lucha contra el cambio climático", ha afirmado Ábalos, en relación a la celebración de la Cumbre del Clima, COP 25, estos días en España, que "nos recuerda que este aspecto es, literalmente, vital".

Al respecto, ha afirmado que "el sector del transporte español debe reducir sus emisiones de Gases de Efecto Invernadero alrededor de un tercio para 2030 para cumplir con los compromisos ya adquiridos por España. Unos compromisos que, tal vez, tengamos que reforzar y que estamos decididos a cumplir", añadió.

El presidente de Renfe y el ministro de Fomento en la presentación.

José Luis Ábalos junto al secretario general de la OMI, KitackLim.

Londres: 31 Asamblea General OMI

España consolida su posición como miembro del Consejo

La 31ª Asamblea de la Organización Marítima Internacional (OMI), celebrada en Londres a finales de noviembre pasado, eligió a los 40 Estados que conformarán su Consejo en el próximo bienio 2020-2021, divididos en tres categorías en función de sus intereses en la provisión de servicios marítimos internacionales (categoría A), en el comercio marítimo internacional (categoría B) o por simple representación geográfica (categoría C).
España ha resultado reelegida como miembro del Consejo en su categoría B, integrada por 10 países con los mayores intereses en el comercio marítimo internacional, en la que había surgido competencia entre países que aspiraban a su ingreso en el Consejo.
La Asamblea de la OMI ha valorado muy positivamente la labor que viene realizando la delegación española ante dicha Organización, lo que se ha traducido en un apoyo mayoritario a la reelección de España como miembro del Consejo, colocándose como tercer país más votado en su categoría y consolidando firmemente la posición de nuestro país en el seno del Consejo de la OMI.

Desde 1973

España ingresó por primera vez en el Consejo de la OMI en 1973 y desde 2001 mantiene su posición en la referida categoría B, que ahora ha consolidado con 145 votos tras las elecciones celebradas en Londres por la Asamblea en la que participaban 164 delegaciones de los Estados Miembros de la OMI.
España transmitió su agradecimiento a todos los países que han depositado su confianza en la candidatura y afronta con renovados ánimos la futura labor en el seno del Consejo de la OMI.
Tras su encuentro con el secretario general de la OMI, Sr. KitackLim, el pasado 25 de noviembre, el ministro de Fomento, José Luis Ábalos, participó en la sesión plenaria inaugural de la Asamblea de la OMI reiterando ante los más de 1.500 delegados participantes la presencia de España en los principales órganos de dirección de esta agencia especializada de las Naciones Unidas responsable de la regulación marítima internacional.
En su intervención, el ministro recordó la implicación y compromiso de España en la mejora de las condiciones de seguridad marítima –como se desprende de la reciente celebración de la Conferencia Ministerial de Torremolinos sobre seguridad de buques pesqueros–, así como con la transición ecológica, la revolución digital de la economía, la igualdad entre hombres y mujeres y la lucha contra la desigualdad social, sin olvidar una clara referencia a la necesidad de encontrar soluciones internacionales que mejoren el reto humanitario constante que implica la migración por vía marítima, para que ésta sea segura, ordenada y regulada.

Dos empresas más se sumarán a Renfe Viajeros para operar en los corredores de alta velocidad liberalizados

Alta velocidad: vías abiertas a la competencia

Los corredores Madrid-Barcelona-Frontera francesa, Madrid Levante (Valencia/Alicante) y Madrid Sur (Sevilla/Málaga) serán los primeros en diciembre de 2020 en la liberalización en el transporte ferroviario de viajeros. Intermodalidad de Levante y Rielsfera podrán competir con Renfe Viajeros, lo que incrementará un 65% la oferta comercial actual.

■ *ANTONIO RECUERO*

Adif Alta Velocidad,

tras acuerdo unánime de su Consejo de Administración Extraordinario, celebrado el pasado 27 de noviembre, resolvió que las empresas Renfe Viajeros S.M.E. S.A.; Intermodalidad de Levante, S.A. (Operador de Levante S.L.), y Rielsfera, S.A.U. (SNCF VoyagesDéveloppment, S.A.S) sean las candidatas preadjudicatarias que operarán en los tres principales corredores de alta velocidad (Madrid-Barcelona-Frontera francesa, Madrid-Levante y Madrid-Sur), en los que también se producirá un incremento del 65% sobre la oferta comercial actual.

Con esta resolución se culmina una de las partes más importantes del proceso que dio comienzo exactamente el 1 enero de este mismo año. Su puesta en marcha ha significado el inicio de la apertura a la competencia del sector, conforme a las directivas del cuarto paquete ferroviario de la Unión Europea y su transposición a nuestro ordenamiento jurídico en la Ley 38/2015 del Sector Ferroviario. Con anterioridad, y a fin de contar con información contrastada sobre las necesidades reales en cuanto a capacidad de los futuros nuevos operadores, Adif y Adif Alta Velocidad efectuaron una serie de encuestas entre algunos de los posibles candidatos interesados en ofrecer servicios de viajeros en nuestra Red Ferroviaria de Interés General (RFIG).

Garantías de igualdad

Tras ello, en abril de este mismo año, Adif y Adif Alta Velocidad remitieron tanto a los posibles candidatos como a la Comisión Nacional de los Mercados y de la Competencia (CNMC), sus borradores de Declaración sobre la Red en los que ya se recogían las principales pautas a seguir en el proceso de liberalización. Se establecía también entonces un período de consultas para que los posibles candidatos y la CNMC presentaran cuantas alegaciones considerasen oportunas a dichos borradores. Además de garantizar el acceso a todos los candidatos potenciales en las máximas condiciones de igualdad, esta fase abierta para posibles alegaciones tenía como objetivo reforzar la transparencia en todo el proceso, garantizar la libre competencia, así como asegurar la mayor eficiencia en la utilización de la red de alta velocidad.

Declaraciones sobre la Red

Una vez concluido el plazo, Adif y Adif Alta Velocidad hicieron públicas sus respectivas Declaraciones sobre la Red actualizadas y aprobadas por sus consejos de administración el 22 de julio, incorporando ya tanto las alegaciones debidamente justificadas por las empresas candidatas como las modificaciones propuestas por la CNMC. En esos nuevos documentos se detallaban ya las condiciones del sistema de adjudicación de capacidad, a fin de que todas las empresas interesadas en ofrecer servicios de viajeros en la RFIG pudieran comenzar su prestación a partir del 14 de diciembre de 2020.

Con el fin de hacer realidad la liberalización de los servicios comerciales de viajeros en esa fecha, las Declaraciones sobre la Red actualizadas recogían en detalle los procedimientos establecidos por Adif y Adif Alta

Velocidad para que las empresas interesadas pudieran adecuar sus ofertas y solicitar capacidad para cualquier línea de la RFIG. De acuerdo con las características de la Red y los instrumentos disponibles, se dio prioridad a la fórmula de la Oferta de Capacidad Marco, valorando especialmente su idoneidad para facilitar el acceso de los operadores a las principales líneas de alta velocidad, que eran las que más interés habían suscitado en las fases iniciales del proceso.
Esta fórmula recibió la aprobación del organismo regulador (CNMC), que en su informe del 25 de junio pasado lo consideró "adecuado, transparente y no discriminatorio" y de la propia Comisión Europea, que también destacó la transparencia seguida en todo el proceso.

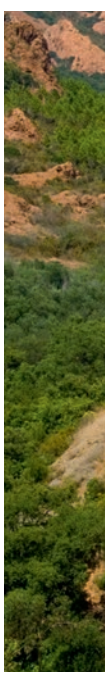
Tres opciones

En los nuevos documentos de Declaración sobre la Red, la capacidad marco quedó establecida con una estructura de referencia de tres opciones o paquetes (A, B y C) en función del número de "surcos" o circulaciones por día. Esta estructura en tres paquetes se decidió porque facilita que, como mínimo, tres empresas puedan operar con todas las garantías. Se determinó asimismo que, en el caso de no poder acomodar todas las solicitudes de capacidad recibidas, se concedería prioridad a la asignación de la misma en función del uso propuesto de la capacidad de los corredores durante un período de duración de hasta diez años.
Con todas estas medidas se buscó facilitar la posibilidad de acceder a nuevos operadores que no tengan disponibilidad de material rodante en la actualidad.
Por otra parte, cabe destacar también que en la actualización de las Declaraciones sobre la Red se procuró hacer lo más flexible posible el procedimiento por el que las empresas interesadas pudieran solicitar capacidad.Así, estaba previsto que todos los candidatos pudieran llevar a cabo cuantas solicitudes de capacidad marco ofertada estimaran más acordes con sus planes comerciales, incluso sin estar necesariamente obligados a solicitar al mismo tiempo todos los servicios ni tampoco todos los ejes de un paquete. Como también estaba previsto que pudieran solicitar prestar servicios ofertados en otros paquetes y que consideraran acordes con sus intereses.
En cuanto a la asignación por paquetes de capacidad, otro de los puntos recogidos en las Declaraciones sobre la Red fue otorgar prioridad a empresas diferentes, previa constatación de que no estén integradas o forman parte de un mismo grupo empresarial.
En aras de la mayor flexibilidad y transparencia, la actualización de las Declaraciones sobre la Red deja también abierta la posibilidad de admitir peticiones de capacidad marco de candidatos

Nuevo escenario: líneas especializadas

Otro aspecto recogido en la actualización de las Declaraciones sobre la Red es la incorporación por primera vez de tres conceptos o categorías, que serán de aplicación en el sistema de adjudicación de capacidad en el nuevo escenario liberalizado y que comprenden: líneas especializadas, estaciones coordinadas e instalaciones congestionadas.

Dentro de la categoría de **líneas especializadas** se incluyen aquellas que pueden requerir un proceso de optimización de su capacidad, acorde con las prestaciones para las que fueron construidas. Conforme a ello se acordaron dos criterios básicos para declarar líneas especializadas: el primero, que permitan tráficos para recorridos superiores a 380 km y, el segundo, que los trenes puedan circular a velocidades máximas de 300 km/h o superiores.
En concreto, las líneas especializadas son las siguientes: Madrid-Sevilla; bifurcación Málaga-Málaga; bifurcación Torrejón de Velasco-Valencia; bifurcación Albacete-Alicante; Madrid-Barcelona-Límite Adif/ Línea Figueres-Perpignan, y Madrid-Valladolid-Bifurcación Venta de Baños.



potenciales, es decir, aquellos que en el momento de la solicitud acrediten que se encuentran en trámites para la obtención de la licencia de empresa ferroviaria o la habilitación específica. Para ello, en cualquiera de estos casos, deberán disponer de la correspondiente licencia o habilitación antes de suscribir un acuerdo marco.

Fase final

Tras la publicación en la web de Adif y Adif AV de los documentos actualizados de Declaraciones sobre la Red conteniendo las normas del proceso de liberalización, se abrió el plazo de presentación de solicitudes de capacidad. Dicho plazo finalizó el pasado 31 de octubre, habiéndose recibido un total de seis solicitudes a cargo de otras tantas empresas candidatas, prueba del gran interés suscitado por el proceso de apertura a la competencia de la RFIG. Con el fin de garantizar en todo momento la transparencia, no discriminación y equidad, cumpliéndose así lo establecido en la legislación de aplicación, las solicitudes de todos los candidatos se presentaron al mismo tiempo y se resolvieron igualmente al mismo tiempo.

Comisión de Valoración

Por su parte, la Comisión de Valoración constituida al efecto e integrada por tres equipos de técnicos de Adif, procedió al análisis y evaluación de las solicitudes, considerando especialmente sus aspectos administrativos, financieros y técnicos, así como la compatibilidad entre las distintas solicitudes.

Por último, examinadas en profundidad todas las solicitudes y tras la aplicación de los criterios de prioridad establecidos en el Anexo P de la Declaración sobre la Red, relativo a la declaración de capacidad, se acordó que Renfe Viajeros S.M.E. S.A. fuera el preadjudicatario del paquete A, con una oferta que cubre el 86% de los surcos disponibles. Por su parte, a la solicitud de Intermodalidad de Levante, S.A. (Operador Ferroviario de Levante S.L.), con una oferta del 70% de los surcos disponibles, le fue preadjudicado el paquete

La estructura de asignación de capacidad por paquetes se ha diseñado para que las nuevas empresas operadoras puedan competir con todas las garantías

Las estaciones coordinadas

Por lo que respecta a las **estaciones coordinadas** se estableció que sean todas aquellas terminales de viajeros en las que se prevé una elevada exigencia de ocupación de estacionamiento en sus vías. De este modo, y a fin de evitar que puedan verse afectadas por cualquier posible merma en la calidad de sus servicios, está prevista una intensificación en la coordinación general del uso por los trenes de las diferentes empresas ferroviarias.

Las estaciones coordinadas serán las siguientes: Puerta de Atocha y Chamartín, en Madrid; Valladolid-Campo Grande; León; Zamora; Zaragoza-Delicias; Lleida-Pirineus; Barcelona-Sants; Figueres-Vilafant; Valencia-Joaquín Sorolla; Alacant-Terminal; Sevilla-Santa Justa, y Málaga María Zambrano.

Por último, en cuanto a las **instalaciones congestionadas**, inicialmente estaba previsto incluir a todas aquellas que pudieran estarlo una vez liberalizado el sector, tras la entrada en servicio de los nuevos operadores; esto es: un total de seis estaciones y una línea.

Sin embargo, conforme a la sugerencia de la CNMC, se resolvió declarar como congestionadas solo aquellas infraestructuras que en la situación actual ya lo están, en concreto: la estación de Madrid-Puerta de Atocha y las áreas dedicadas a los servicios de alta velocidad de Madrid-Chamartín y Barcelona-Sants.

B. Y, por último, Rielsfera, S.A.U. (SNCF VoyagesDéveloppement, S.A.S.), fue la preadjudicataria del paquete C, con una oferta que cubre el 100% de los surcos. Esta resolución, tras ser aprobada por unanimidad en el Consejo de Administración Extraordinario de Adif Alta Velocidad celebrado el pasado 27 de noviembre, se hizo también pública ese mismo día.

Plazo

Desde ese momento, las tres empresas candidatas cuentan con un plazo de algo más de tres meses, hasta el 15 de marzo del 2020, para suscribir los acuerdos marco de capacidad, unos acuerdos que deberán ser comunicados y contar con la aprobación previa de la CNMC. Asimismo, desde el pasado 27 de noviembre dio comienzo su particular cuenta atrás para preparar la entrada en servicio de sus trenes, que podrá ser ya realidad a partir del 14 de diciembre de 2020. ■

Las tres empresas candidatas cuentan con un plazo de algo más de tres meses, hasta el 15 de marzo de 2020, para suscribir los acuerdos marco de capacidad

Así se desencalló el quimiquero en la ría de Ares

Salvamento Marítimo operación blue-star

El Atlántico azota las costas de Galicia con fuerza y puede provocar accidentes como el del buque Blue Star, que encalló en la ría de Ares en noviembre. Afortunadamente, la historia terminó bien gracias al trabajo en equipo durante 18 días de mucha gente, con el que se consiguió desencallar el buque. No hubo pérdidas humanas ni se produjo contaminación, pudiendo arrancar a esa "estrella azul" de las rocas de Ares el 10 de diciembre.

DIRECCIÓN GENERAL DE LA MARINA MERCANTE y SASEMAR

Los días previos

al accidente, el buque tanque de 128 metros de eslora, de bandera de Malta, había navegado de Bilbao a A Coruña, en cuyo puerto tenía previsto cargar una partida de gasolina en los pantalanes de la refinería de Repsol. Sin embargo, los muelles se encontraban ocupados, y el 21 de noviembre el buque tuvo que quedar fondeado en la Ría de Ares, por suerte sin carga.
Debido al mal tiempo, la noche del 22 de noviembre el Blue Star comenzó a garrear por fallo del ancla en el fondeo. En aquel momento, el buque se encontraba en condiciones para navegar y comunicaron al Centro de Coordinación de Salvamento Marítimo (CCS) de A Coruña que quería dejar el fondeadero de Ares para salir a mar abierto. Consideraban más seguro alejarse en medio de unas condiciones meteorológicas adversas con vientos del noroeste de fuerza 8 y fuerte marejada con olas de 5 metros.
Desde el CCS Coruña se comunicó al buque, de acuerdo al protocolo establecido, que se mantuviera a una distancia de no menos de 12 millas de la costa. Desde allí se dio seguimiento a la maniobra de salida del fondeadero y se observó que el buque comenzaba a perder velocidad y no respondía a las llamadas vía VHF. En ese mismo momento se movilizó el remolcador de Salvamento Marítimo María Pita. También se contactó con los prácticos de Ferrol y se les solicitó la salida inmediata de un remolcador, el Hocho.
Pasados unos minutos, a las 22:33 h, el buque informó de un incendio en la máquina que se sumó a la mala mar para desembocar en el accidente. Se encontraba a la deriva y abatiendo

foto: Marcos García

Para evitar posibles derrames se retiró un total de 110 toneladas de combustible y otras 14 toneladas de aceites y residuos

a una velocidad de entre 3 y 4 nudos hacia el Este, acercándose peligrosamente a la costa. Habían sufrido un "blackout" (pérdida de energía) con la parada del motor principal y de los motores auxiliares, y solicitaban asistencia.
Ante la situación de peligro, también se activó el helicóptero de Salvamento Marítimo, Helimer 401, como siempre preparado para salir de inmediato.
Cuando los remolcadores llegaron a la zona, el buque se encontraba ya en las piedras. El Blue Star había varado en una zona rocosa próxima a las islas Miranda, en la Ría de Ares.

Respuesta inicial

En una primera fase se movilizaron, además del María Pita, la Salvamar Betelgeuse y el Helimer 401 (todos de Salvamento Marítimo). Estas dos últimas unidades tenían el propósito de trasladar técnicos al buque siniestrado. También estaban movilizados los remolcadores "Hocho"e "Ibaizábal Cinco". Las operaciones fueron coordinadas por la Capitanía Marítima de Ferrol y el Centro de Salvamento Marítimo en A Coruña. En un primer intento de reflotamiento, realizado en la madrugada con la Salvamar Betelgeuse y el María Pita, faltaron los cabos del remolque y se tuvieron que posponer las operaciones hasta la mañana siguiente.
Posteriormente se movilizó el buque Don Inda, de Salvamento Marítimo, por su gran capacidad de remolque (220 toneladas de tiro a punto fijo), y se estableció el Centro de control y seguimiento en la sala del Centro del Control de Tráfico Marítimo de A Coruña.
Durante las primeras horas se verificó que no existía fuga de hidrocarburos. Tan solo estaban dañados varios tanques de lastre.

Movilización

Durante la mañana del día siguiente se movilizaron gran cantidad de medios. La zona era sensible por la gran cantidad de polígonos de bateas existentes y se quería evitar un episodio contaminante.
El buque de salvamento y lucha contra la contaminación (LCC) "Don Inda" no apreciaba signos de contaminación y la posición de buque varado permitía verlo emergiendo en su totalidad.
La Base estratégica de lucha contra la contaminación (BEC) de Vilar do Colo de Salvamento Marítimo movilizó la embarcación L/S "Caja de Badajoz" por si pudiera colaborar en operaciones de enviar algún cabo por su capacidad de acercarse a 5 metros del buque.
Del mismo modo, el Helimer 401 se dirigió a la zona para colaborar en el envío de cabos guía y del banderín de remolque. Por el momento no se había solicitado la evacuación de la tripulación, que sí fue realizada por este helicóptero tres días después, por el empeoramiento de las condiciones meteorológicas. El helicóptero colaboró posteriormente en toda la operación con el traslado de técnicos a bordo.
También se encontraban en la zona el Ibaizábal Nueve, remolcador portuario de A Coruña; la embarcación LS Condesa Pardo Bazán, la Salvamar Betelgeuse y el remolcador Ría de Vigo (fletado por la Xunta de Galicia) con material de lucha contra la contaminación.
Se activaron varios planes de contingencia como el Plan de Emergencia y Protección del Puerto de Ferrol, el Plan CAMGAL de guardacostas de Galicia y El Plan Marítimo Nacional, en fase de alerta desde la Dirección General de Marina Mercante.
Esa mañana tuvo lugar una reunión en la Capitanía Marítima de A Coruña para analizar los siguientes pasos a dar ante la situación. Participaron el Delegado del Gobierno y representantes de las Autoridades Portuarias de Ferrol y A Coruña, las Capitanías Marítimas de Ferrol y A Coruña, y Salvamento Marítimo. Ante la situación de riesgo que presentaba el barco y la posibilidad de que se deteriorase gravemente con los temporales de esa época del año, se decidió intentar reflotar el Blue Star, a pesar de no disponer en aquellos momentos de una evaluación exacta de la zona donde estaba embarrancado. Los dos intentos de reflotamiento que se llevaron a cabo, aprovechando la pleamar de los días 23 y 24, resultaron infructuosos.

El armador asume responsabilidad

Al no haberse detectado contaminación y encontrarse en buen estado los tanques de combustible del Blue Star, y de acuerdo con la legislación vigente,era al armador a quien correspondía restituir o reparar el buque o adoptar las medidas procedentes.

Jorge Cao, capitán marítimo de Ferrol, supervisor de las operaciones en la ría de Ares

“La complejidad de la operación tuvo que ver con la adversa meteorología”

¿Cómo fueron las primeras horas tras la varada del Blue Star?
Los primeros momentos siempre son de tensión. Una vez que verificamos que la tripulación estaba a salvo y tras las primeras informaciones de que no se había detectado contaminación, pasamos a estar algo más tranquilos, dentro de la preocupación que un suceso de este tipo conlleva.

Se activó en fase de alerta el Plan Marítimo Nacional ¿por qué se activó?, ¿qué supone?
Es el plan de contingencias ante un suceso de contaminación marina con que cuenta España. A pesar de que el buque “Blue Star” iba sin carga, todavía llevaba a bordo combustible, lubricantes y algunos productos para su propia propulsión y funcionamiento. Si bien son cantidades mucho menores, es contaminante y se decidió como medida preventiva que se activase el PNM en fase de alerta, lo que implica la puesta en disposición de actuar de los medios y recursos movilizables.

¿La operación de reflotamiento ha sido especialmente compleja?
La complejidad de la operación no tenía tanto que ver con la mecánica de la misma; que consistía en presurizar los tanques de lastre dañados para que el buque ganase algo de flotabilidad, reforzar la zona en la que se iba a dar el remolque en la popa y tirar del buque con dos remolcadores de gran potencia; como con la meteorología y la necesidad de que se diese una combinación de mareas altas y mar de fondo que permitiese que el remolque tuviese éxito. En el momento en que se dieron estas circunstancias se supieron aprovechar y tuvimos éxito.

¿Qué debe destacarse de las operaciones?
La coordinación y colaboración de administraciones, como el Ayuntamiento de Ares que facilitó la realización de las operaciones en tierra para el vaciado de los tanques de combustibles, como la Delegación del Gobierno en Galicia que apoyó y dio soporte a todos los implicados, hasta las relaciones con el armador, el seguro del barco y las empresas de salvamento contratadas, que han sido fluidas y constantes.

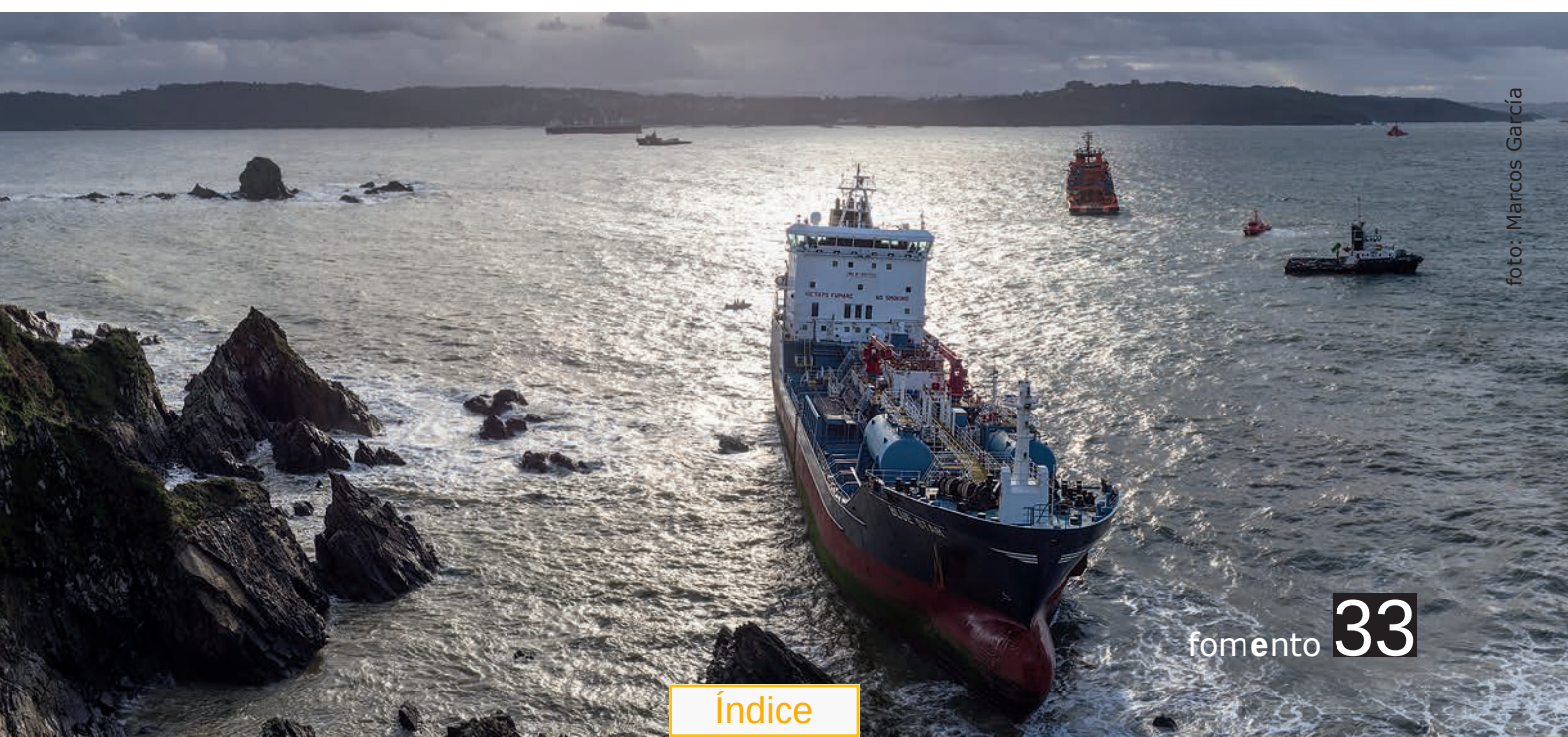


foto: Marcos García

foto: Joséma Ojén

La Administración Marítima Española, de acuerdo con la normativa, solicitó a la empresa armadora del Blue Star (MTM Management) un plan para la extracción de combustible, el rescate del buque, así como las medidas de reparación de la situación al estado previo del encallamiento.
En estos casos, lo habitual en el ámbito nacional e internacional, es que el armador contrate una empresa privada para realizar estos trabajos. En los últimos años ha habido varios ejemplos en accidentes como los de Grande Europa, Modern Express, Don Pedro, Spabunker, New Flame, Pinar del Río, Turia, etc.
En este caso, el plan sería llevado a cabo por la empresa privada SmitSalvage, contratada por la empresa armadora.
Una vez que el armador asumió la responsabilidad, se puso en marcha una primera fase del plan: la extracción del combustible, tal y como se acordó en una reunión celebrada el 25 de noviembre entre el delegado de Gobierno en Galicia, Javier Losada, la Secretaria General de Transporte, María José Rallo y el Director de Salvamento Marítimo, José Luis García Lena, acompañados de personal técnico de la administración marítima y autoridades portuarias, así como por personal de la empresa armadora y la empresa subcontratada por esta, SmitSalvage, encargada de realizar los trabajos de rescate del buque siniestrado.
Desde la Administración Marítima se dejó muy claro la necesidad de presentar a la mayor brevedad un plan para la retirada de residuos oleosos y otros contaminantes que pudiera contener el buque, y proceder a su retirada de forma previa al reflotamiento, al objeto de minimizar los riesgos de vertidos provocados por los daños que pudiera sufrir el buque.

Retirada de hidrocarburos

De acuerdo al Plan de retirada de hidrocarburos a bordo del Blue Star, presentado por SmitSalvage, por medio de bombas hidráulicas lobulares y bombas de pulmón, se trasegó el fuel oil y el gas oil procedente de tanques ubicados en sala de máquinas a dos tanques de vertido situados en cubierta. De los tanques de cubierta se bombeó a unas cisternas ubicadas a pie del acantilado con un desnivel de unos 40 metros. Por medio de una tirolina a la cual iba guarnida una manguera de descarga se fue trasegando el combustible.

Jesús Iglesias, jefe del Centro de Coordinación de Salvamento Marítimo (CCS) de A Coruña

“Desde el primer momento el mayor riesgo fue la integridad estructural del barco”

¿Cómo fueron las primeras horas en la sala de control, tras conocerse que el Blue Star había varado?
Por describirlo sencillamente, las primeras horas fueron intensas.
Desde el primer momento se estuvo en contacto con las Autoridades Marítimas. Se realizaron reconocimientos de la zona de la varada con medios marítimos y aéreos y se mantuvo contacto permanente con el “Blue Star” para conocer las condiciones de la tripulación y del barco.
Se realizaron reconocimientos de la zona por si se hubiera producido algún tipo de contaminación.
Se procedió a la movilización de remolcadores para intentar el reflotamiento, pero dado el estado de la mar no fue posible dar un remolque durante la noche. Se decidió la movilización del B/S Don Inda dada su mayor capacidad de tiro.
A partir de este momento comienza la intervención de diferentes actores y autoridades, algo que caracteriza todas las emergencias especialmente graves o con gran repercusión. En este tipo de emergencias el trabajo en la sala de control es de una gran intensidad y con una alta concentración, se hace un uso intensivo de las comunicaciones tanto con el buque siniestrado como con las unidades que intervengan y con las Autoridades Marítimas.

¿Cuáles eran los principales riesgos que se temían?
En los primeros momentos el mayor riesgo era el de la integridad estructural del barco. Podrían estar en riesgo las vidas de los tripulantes y el medio ambiente por una contaminación por hidrocarburos. Horas más tarde se conoció que el casco solamente tenía daños en los tanques de doble fondo y no estaban afectados los tanques de combustible.

¿Cuántos medios y personas de Salvamento intervinieron desde que se produjo la varada? ¿Cuáles han sido las principales tareas desempeñadas por Salvamento Marítimo en esta emergencia?
No es fácil calcular el número de personas de Salvamento Marítimo que intervinieron en la emergencia, pero teniendo en cuenta las unidades participantes, los técnicos y material de la Base Estratégica de Fene, y los profesionales del CSS A Coruña y del Centro Nacional de Coordinación de Salvamento (CNCS), serían alrededor de 150 personas (cifra que se duplicaría si se tienen en cuenta los cambios de tripulación).
Los medios propios utilizados, además de los CCS, fueron el Helimer 401, el B/S Don Inda, el B/S María Pita y la Salvamar Betelgeuse.
Además de coordinar la emergencia, las principales tareas llevadas a cabo fueron los intentos de reflotamiento, supervisión de la zona durante toda la operación, vigilancia para prevenir contaminaciones, lucha contra la contaminación en un caso puntual. Apoyo a SmitSalvage trasladando personal y material con el Helimer 401 y prestando material del Don Inda y del María Pita hasta que recibieron su material procedente de Holanda.

¿Hay algún aspecto de las operaciones más destacable?
El principal aspecto de las operaciones que resaltaría ha sido la coordinación sin fallos de los medios y el alto nivel de profesionalidad y competencia con que se coordinó la emergencia.

foto: Luis Vázquez

El día 30 se comenzó a bombear a tierra, y la retirada del combustible y sustancias oleosas se finalizó el 2 de diciembre. Se retiraron un total de 110 toneladas de combustible y otras 14 toneladas de aceites y residuos. Durante ese periodo se movilizaron numerosos medios y materiales de Salvamento Marítimo, Puerto de Ferrol y Autoridad Portuaria de A Coruña, por si se producía alguna contingencia durante la operación. A partir de ese momento se puso en marcha la segunda fase del operativo: el reflotamiento del buque.

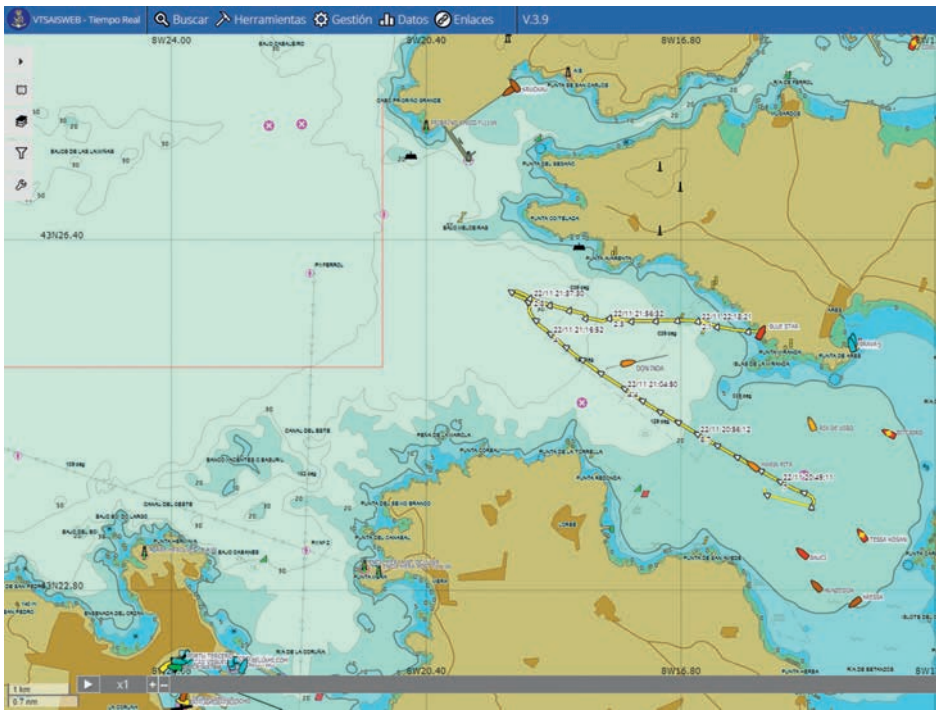
Plan de reflotamiento

El Plan de reflotamiento final, cubriendo todos los requisitos que se habían ido planteando por los técnicos de las capitanías marítimas, fue presentado por SmitSalvage el 7 de diciembre. Para realizar la maniobra de tiro con dos remolcadores (Boka-Pegasus y UnionPrincess), se tuvieron que reforzar las de varios elementos del buque y se aumentó la flotabilidad retirando el agua de diversos tanques.
El 9 de diciembre se realizó un primer intento de reflotamiento coincidiendo con la pleamar, moviéndolo unos 6 metros y girando algo la popa del Blue Star.
Al día siguiente, sobre las 14:36h se consiguió reflotar el buque, llevándolo al puerto exterior de Ferrol para hacer una evaluación de su flotabilidad. Se realizó una inspección submarina, supervisada por la Capitanía Marítima de Ferrol.
Una vez comprobadas las condiciones y daños que tenía el buque,el Capitán Marítimo de Ferrol autorizó su traslado desde el puerto exterior al puerto Interior de Ferrol, donde continuaba a mediados de diciembre. Al parecer, el armador tiene la intención de reparar los elementos que

foto: Marcos García

Tras reflotar el buque, se llevó al puerto exterior de Ferrol para hacer una evaluación de su flotabilidad y una inspección submarina

han sido afectados en el buque por el accidente y para ello negocia con los astilleros.
Así, parece que la historia del Blue Star continuará tras las reparaciones, enfrentándose a nuevas singladuras, esperemos que con más suerte que la que tuvo en Galicia. La "estrella azul" que encalló en Ares la recordaremos, afortunadamente, por el éxito de las operaciones para evitar la contaminación y retirarlo de las rocas.



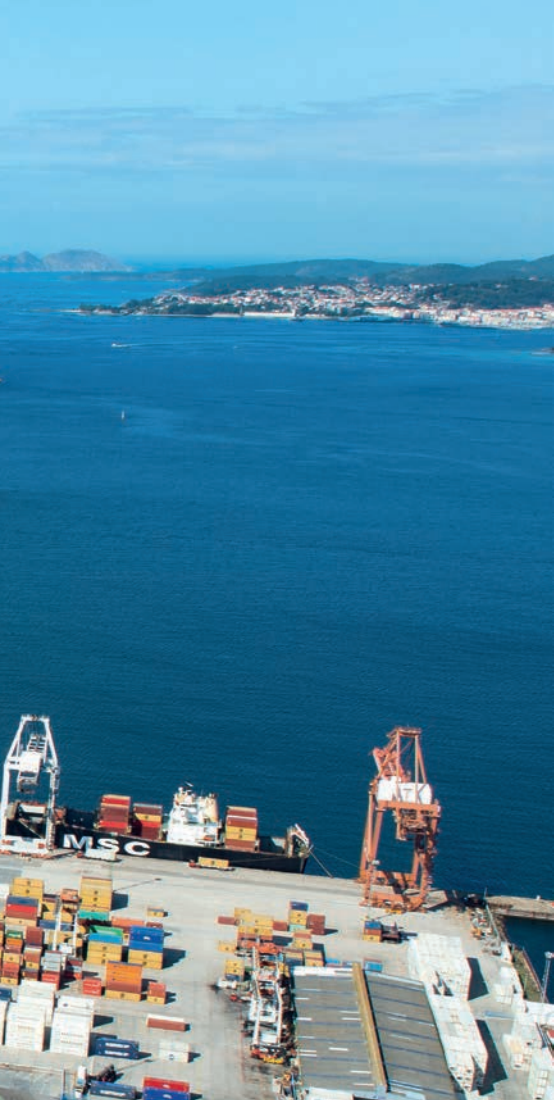
En la imagen puede verse la trayectoria del buque en el interior de la Ría de Ares. El tramo en el que se dirige hacia el noroeste (extremo superior izquierdo de la imagen) corresponde con el intento de salir a mar abierto del "Blue Star" tras el garreo del ancla (extremo inferior derecho de la trayectoria). El cambio brusco en el extremo superior izquierdo de la trayectoria corresponde con el momento en que el buque pierde la máquina y comienza a derivar hacia el este hasta encallar.

Proyecto Smart ViPort, el puerto de Vigo emprende su transformación en puerto inteligente

So tando amar as

El proyecto de innovación puesto en marcha por la Autoridad Portuaria de Vigo está diseñado para reconvertirlo en uno de los primeros “Smart Ports” de nuestro país, es decir, uno de los puertos de nueva generación que facilitan la transición del sector logístico portuario a la economía 4.0. El objetivo es hacer de él un cluster de innovación donde la eficiencia, la seguridad, la sostenibilidad del sector del comercio y el incremento de la competitividad a través de la dinamización del sistema productivo, gracias a la introducción de nuevas tecnologías disruptivas como la digitalización, la automatización, la descarbonización, la conectividad, la monitorización o la inteligencia artificial contribuyan a la gestión más eficaz del transporte y la logística.

REDACCIÓN FOMENTO



De la necesidad

de adaptación a los nuevos tiempos nace el concepto de "Industria 4.0." y los nuevos mecanismos que están permitiendo modificar la forma tradicional de producción. Los nuevos modelos de productividad, basados en la eficacia (producto de calidad), eficiencia (calidad en menos tiempo y más económica) y la sostenibilidad (técnica y medioambientalmente) son las líneas maestras de esa revolución y también condiciones todas ellas imprescindibles para poder competir en un mercado globalizado.

La implantación de nuevas tecnologías está haciendo hoy posible sustituir los procesos manuales por procesos digitalizados e inteligentes, también más eficaces y más eficientes, reduciendo costes y alcanzando al tiempo grados de sostenibilidad elevados. Son, en definitiva, tiempos de transición del viejo modelo, basado en las tecnologías de la información (TI), aún con un peso importante de los procesos manuales apoyados en ordenadores y herramientas de gestión administrativa, hacia al gran cambio que comienza a suponer el denominado internet de las cosas (IoT), donde la interacción de la TI con las tecnologías operacionales (TO) permite actuar, monitorizar y comandar conductas en función de eventos generados por otros sistemas. Un cambio que favorecerá la capacidad para predecir los comportamientos anómalos a través de la captación de los datos que los propios sistemas suministran y también analizarlos para mejorar continuamente los procesos.

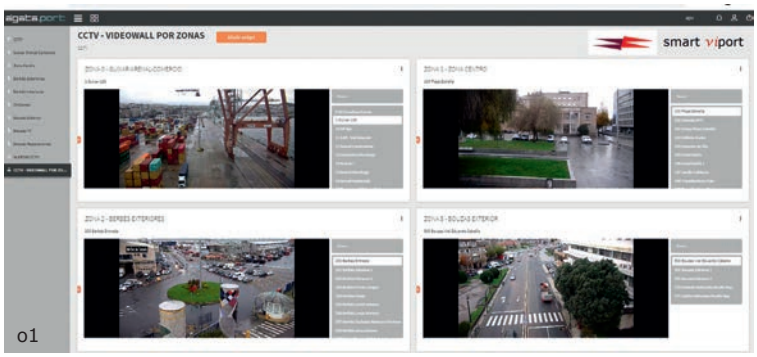
El concepto *Smart* viene definido por esa comunicación que los nuevos sistemas tecnológicos aportan y que les permiten interactuar entre ellos y realizar acciones remotas, además de proporcionar información del estado de cualquier sistema, almacenarla y permitir su análisis para estudiar su comportamiento, atajando posibles anomalías a través de la configuración de alertas que hasta ahora era imposible predecir.

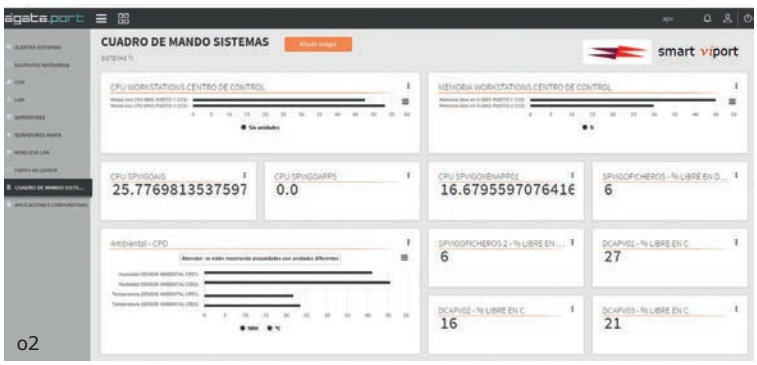
El concepto *Smart* o el concepto industria 4.0 están íntimamente ligados. No es solo aplicable a cualquier sector productivo, sino a cualquier sector susceptible de utilizar tecnologías interconectadas que permitan mejorar cualquier tipo de proceso.

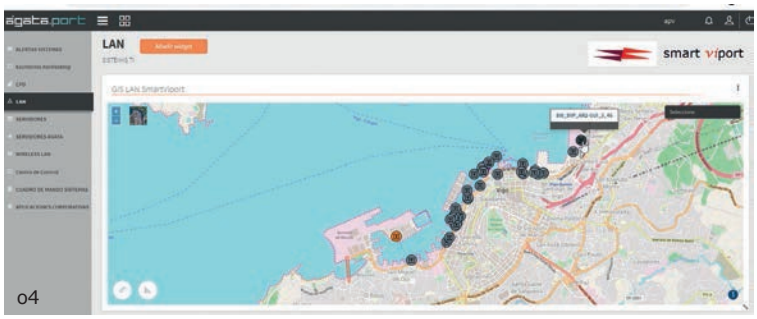
Enclave estratégico

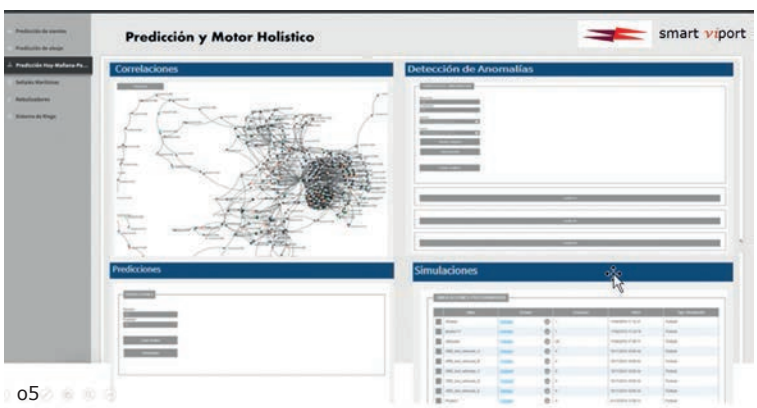
El puerto de Vigo, por su situación geográfica, es un puerto estratégico en las grandes rutas comerciales entre Europa y América y, una vez finalizada la ampliación del canal de Panamá, lo va a ser más aún en las rutas entre Europa y el océano Pacífico. Situado en la ría de Vigo, cuenta con un entorno ideal para el sector marítimo, reforzado por sus excelentes condiciones naturales para el resguardo de embarcaciones. Sus aguas tranquilas, de profundo calado y de fácil acceso, posibilitan igualmente que el puerto esté en funcionamiento las 24 horas del día los 365 días del año.

La Autoridad Portuaria dispone en total de una superficie de 2.572.577 m^2, dedicada en su totalidad al servicio del puerto. En el margen izquierdo de la ría, su zona de servicio se extiende a lo largo de los municipios de Vigo y Redondela, y en el margen derecho (Norte), a lo largo de los municipios de Vilaboa, Moaña y Cangas. Pero la mayoría de las infraestructuras y las instalaciones portuarias para el transporte de mercancías, pasajeros y descarga de la pesca, se encuentran en el municipio de Vigo, ocupando allí una superficie dedicada









01. Videowall CCTV. **02.** Cuadro de mando Sistemas TI. **03.** Escritorio monitorización de Sistemas TI. **04.** Geolocalización de activos de Sistemas. **05.** Predicciones y motor holístico.

de 2.048.854 m^2. En el resto del espacio de dominio público portuario se ubican otra serie de concesiones, como instalaciones frigoríficas de apoyo a la pesca e instalaciones de construcción y reparación naval.

Smart Viport

En el año 2015 surgió el proyecto Smart ViPort, impulsado por la creciente necesidad de mejora y digitalización de los procesos desarrollados en todas las instalaciones de la Autoridad Portuaria de Vigo. Sus objetivos principales se han basado en definir un nuevo modelo de explotación más eficiente, innovador y orientado al servicio, transversal a toda la organización y diseñado desde el concepto *Smartport*, que tiene por objetivo la búsqueda de optimización de la propia gestión interna de la Autoridad Portuaria de Vigo y la oferta de servicios a los operadores adaptados a parámetros de eficacia, eficiencia y sostenibilidad, propios de unos sistemas portuarios modernos, que eleven las ratios de competitividad con respecto a otros puertos.

La estrategia de innovación y calidad que se ha propuesto desarrollar la AP de Vigo tiene como gran objetivo convertirlo en un puerto conectado, innovador, sostenible e inclusivo. Para ello no solo se han comenzado

a implantar sistemas tecnológicos avanzados, sino que la propia definición de la estrategia a seguir contempla de lleno la evolución digital y el crecimiento sostenible de la organización. Pero las necesidades de la nueva gestión van mucho más allá de la simple estrategia de transformación interna, y se ha orientado también a involucrar a todos los actores que participan en la actividad portuaria. El proyecto Smart ViPort va evolucionando así hacia una nueva escala global en el ámbito portuario regional.

Módulos actuales de la plataforma Smart ViPort:

Dado que Smart ViPort comenzará a formar parte de los objetivos estratégicos de la Autoridad Portuaria de Vigo en su afán de modernización, su crecimiento y evolución tecnológica están siendo ya imparables. En la actualidad, la plataforma está en proceso de evolución tecnológica y funcional, pasando de una versión inicial monobloque a un entorno mucho más funcional, integrado por una estructura de microservicios y contando con varios módulos dedicados propiamente a producción: información sobre escalas y atraques, control de sistemas de tecnologías de la información (TI), circuito cerrado de televisión, control de accesos, gestión de iluminación en explanadas y viales.

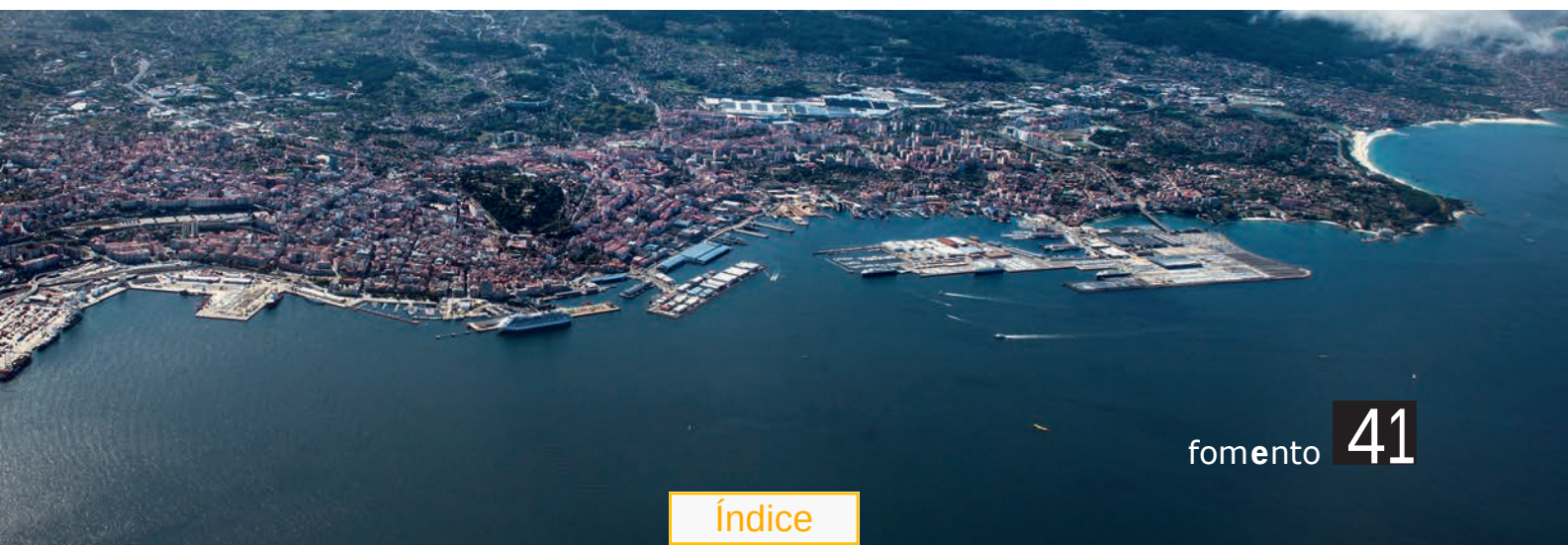
En cuanto a la información sobre escalas y atraques cuenta con la visualización en entorno GIS de las escalas en puerto, así como información de las escalas actuales, previstas y finalizadas, ofrecidas en tiempo real. La plataforma procesa los eventos recogidos desde el sistema AIS (Sistema de Identificación Automática de Buques), y a través de unos puntos de paso virtuales situados en la ría de Vigo es capaz de realizar el seguimiento de los buques en su aproximación al puerto, actualizando automáticamente los inicios y finales de atraques y escalas.

En el control de sistemas TI (CPDs, Servidores y Red) se dispone de un control exhaustivo de todos los sistemas TI propios de la Autoridad Portuaria de Vigo, monitorizando desde la temperatura y humedad de los centros de proceso de datos (CPD), así como consumos energéticos, los sistemas de alimentación energética ininterrumpida y todos los equipos servidores tanto físicos como virtuales, no solo en sus parámetros de sistema operativo sino también de los servicios informáticos críticos implicados en el funcionamiento de aplicaciones corporativas y servicios web.

En el apartado de la red corporativa, esta nueva plataforma permite la geolocalización y monitorización de todos los elementos de electrónica de red diseminados por todo el recinto portuario, prestando tanto la información individualizada de cada uno de ellos como de su estado a través de mapas sinópticos que, mediante códigos de colores, permiten detectar cualquier anomalía con un simple vistazo.

Todos los dispositivos tienen alertas configuradas ante cualquier pérdida de comunicación, o como resultado de consultas de valores que estén fuera de los límites establecidos.

En cuanto al circuito cerrado de televisión, su apoyo hace posible la geolocalización y visionado de cualquiera de las 230 cámaras pertenecientes al CCTV,



independientemente del *software* del fabricante, incluida la construcción de *videowalls*. Esto es debido a que el sistema ataca directamente a cada cámara sin ningún tipo de comunicación a través del *software* propietario del propio circuito. Las ventajas son innegables, pues permite ofrecer el visionado y movimiento de las cámaras a cualquier operador portuario sin necesidad de costes de licencias ni manejo de *softwares* complicados, incluso ante una hipotética caída del sistema propietario se podría seguir utilizando el CCTV a través de la plataforma. El *software* propietario solo es utilizado por los operadores del centro de control de la policía portuaria y la plataforma permite la configuración de roles y perfiles específicos en cada funcionalidad, permitiendo personalizar las funcionalidades disponibles para cada usuario o grupo de usuarios.

En la plataforma smart, el control de accesos al recinto portuario utiliza las APIS del fabricante (conectores lógicos entre aplicaciones informáticas), para interactuar con este, permitiendo realizar la mayoría de las acciones que el *software* propietario realiza. Al igual que en el sistema de CCTV, la gran ventaja de la utilización desde la plataforma Smart ViPort es que permite interactuar con el control de accesos desde cualquier puesto de trabajo sin necesidad de adquisición de licencias, solo se necesita una licencia de servidor para el funcionamiento del sistema subyacente. En este caso, el software propietario es utilizado por el personal de la División de Seguridad encargado de la gestión de los permisos correspondientes para el acceso al puerto, y se contempla en futuras fases de desarrollo que dichas gestiones se realicen directamente en Smart ViPort, sin depender de ningún *software* cliente con licencia.

En cuanto a la gestión de iluminación en explanadas y viales, en la primera fase de Smart ViPort se ha realizado la sustitución por tecnología led y conectividad de las luminarias y torres de iluminación en dos zonas del recinto portuario. La monitorización de estos sistemas permite detectar averías eléctricas, recabar consumos, encender o apagar remotamente sistemas y activar intensidades. Asimismo, en combinación con los eventos AIS y la existencia o no de operaciones portuarias, se regula la activación de grados de intensidad lumínica por zonas. También se ha implementado una sincronización con relojes astrales, para determinar con precisión la hora exacta de orto y ocaso, que también disparan acciones de regulación de iluminación en determinados casos. En todas las funcionalidades, la localización se puede realizar mediante geolocalización o mediante mapas sinópticos.

El futuro del proyecto

La plataforma Smart ViPort es una herramienta viva, transversal y en constante evolución; en su fase 0 se han sentado las bases tecnológicas para soportar un crecimiento exponencial sin necesidad de incrementar los recursos físicos (potenciación de la red de datos corporativa con la ampliación de un ancho de banda de 100 Mb a 1Gb e implantación de una nueva plataforma tecnológica virtualizada).

Uno de los pilares fundamentales del éxito del cambio en el modelo de gestión son sin duda los recursos humanos involucrados, tanto en el diseño de los nuevos

proyectos a integrar, como en el uso de las nuevas tecnologías a implantar, así como en su gestión a través de la plataforma, para ello es necesaria la adaptación y redefinición de los puestos de trabajo actuales, con la modificación de inercias previas y la disminución de acciones reactivas.
El Plan de Desarrollo Tecnológico (PDT) implica varias fases, entre ellas la digitalización de los procesos para la reducción de los tiempos, la mejora de la calidad y la reducción de costes; también prevé la integración de los procesos y su automatización; la integración de todos los actores de los procesos organizativos para facilitar la participación, colaboración y transparencia; y, por último, la mejora de la seguridad de la información, junto a la de las personas, las mercancías y la protección del medioambiente.
Todo ello con la aportación de una "capa de inteligencia" en los procesos de organización de la actividad, que cuenta con capacidad de predicción para minimizar el error, la motorización de todos los procesos de forma conjunta y coordinada, y la fiabilidad en la toma de decisiones gracias a una información evolutiva y segura.
Por su parte, el Plan de Acción se pone en marcha a través de un Comité Smart transversal a la organización, que está formado por representantes de los departamentos implicados y cuenta con un responsable ejecutivo. Sus funciones son analizar las prioridades, diseñar los procesos e implantarlos para comenzar a prestar más servicios y con más valor añadido.
La Fase 0 del proyecto Smart ViPort se comenzó a poner en marcha entre los años 2015-2016, con un presupuesto de 1.639.164 €, cofinanciado por los fondos FEDER. Durante la misma se han tratado los servicios básicos, la red de altas prestaciones y la creación de una plataforma Smart, con la toma de datos, la gestión de procesos y la prestación de servicios en lo referente a la red de suministro eléctrico e iluminación, red de abastecimiento, red de datos de altas prestaciones, CCTV, control de accesos, y gestión de escalas.
la Fase 1, iniciada en 2017, se está llevando a cabo en un número aún indeterminado de subfases. Desde su comienzo y hasta el año 2023, cuando está prevista su finalización, la inversión total será de 12,16 M€. Durante esta fase se tiene el objetivo de crear una oficina libre de papel (*paperless office*) y de hacer un análisis general para el diseño idóneo de la arquitectura de almacenamiento y gestión de datos, la digitalización de todos los procesos internos y las comunicaciones digitales con los usuarios, que, por el momento, han aportado unos análisis finales con un informe de clasificación de actuaciones innovadoras, un informe de planificación y las fases de inversión, así como un informe de adecuación de las actuaciones a los diferentes programas operativos de fondos.

Blue Growth

Blue Growth es la estrategia de la Comisión Europea para la recuperación de la economía a través del relanzamiento de la inversión e innovación tecnológica en aquellas áreas relacionadas con la Economía Marítima. El Puerto de Vigo es en este momento puerto pionero y de referencia en Europa en la implantación de la estrategia *Blue Growth*, de manera integral por lo que se refiere al trabajo colectivo de todos los usuarios del puerto y con el convencimiento de que el impulso de esta estrategia ha de realizarse desde todos los sectores implicados.
El proyecto Smart ViPort está integrado en el "*Blue Growth* Puerto de Vigo 2016-2020", que se compone de otros proyectos: el Puerto 4.0. y Lonja 4.0. (términos de reciente creación que se refieren a la introducción de las tecnologías digitales en la industria, lo que empieza a conocerse como la "cuarta revolución industrial"). Todos ellos buscan la combinación entre el mundo físico y el digital para alcanzar una industria inteligente en la que se maximicen los procesos y flujos logísticos y de información a través de la implantación de nuevas tecnologías.
También el mencionado proyecto "Lonja 4.0." cobra importancia en el puerto de Vigo, primer puerto pequero de Europa y uno de los primeros del mundo. Por ello, las infraestructuras de sus lonjas deben ser las más competitivas y avanzadas. Este proyecto persigue, mediante la integración de procesos eficientes y flexibles, adaptarse a las demandas de un mercado cada vez más exigente, aportando valor a los clientes a través de los mínimos recursos y la calidad de los productos, explotando la información de manera inteligente desde la captura pesquera hasta la llegada de la mercancía al consumidor y generando un modelo dinámico con herramientas de simulación de la actividad en la lonja para poder predecir, comparar y optimizar su funcionamiento.

Fuentes:
David Silveira Vila. Jefe del Departamento de Tecnologías de la Autoridad Portuaria de Vigo.

www.apvigo.es
www.puertos.es
www.ports40.es

Vista aérea del Centro de Estudios del Transporte.

Centro de Estudios del Transporte: desarrollo de pavimentos sostenibles y seguridad del tráfico

El asfalto, a examen

La asistencia técnica especializada y la investigación aplicada constituyen la razón de ser del Centro de Estudios del Transporte, una de las unidades que integran el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), institución adscrita orgánicamente al Ministerio de Fomento y funcionalmente a los Ministerios de Fomento y de Transición Ecológica, con el objetivo de contribuir a la mejora, en líneas generales, de las infraestructuras de transporte.

■ *Texto: PEPA MARTÍN MORA // Fotos: CET / CEDEX*

Vehículo en la pista de ensayo acelerado.

Desde el Centro se

trabaja activamente para ofrecer una prestación del servicio a las carreteras, y para garantizar un comportamiento eficiente y sostenible. Así, el centro proporciona apoyo a las administraciones e instituciones públicas, colabora con empresas privadas, participa en proyectos de I+D+i nacionales e internacionales, en diversas redes tecnológicas, grupos de trabajo y foros de normalización, y contribuye activamente a la transferencia del conocimiento, a su difusión y a la cooperación con otros países.

Entre las especialidades que se abordan en materia de carreteras, se encuentran el diseño de firmes que respondan satisfactoriamente a las exigencias estructurales a las que se ven sometidos y a los requerimientos de sostenibilidad que deben regir en cualquier actuación y, en particular, en las obras públicas, y también en diversas tareas relativas al apoyo a la conservación, mantenimiento y explotación de carreteras, la caracterización de materiales para los firmes, así como el cuidado de los valores ambientales del entorno circundante, aspecto éste que ha adquirido una notable presencia en el sector.

En este sentido se trabaja tanto para adaptarse a los posibles impactos derivados del cambio climático como para tratar de mitigar las afecciones que la construcción de carreteras y el tráfico rodado pueden provocar en el medio ambiente. Es un hecho constatado la necesidad de obtener rápidos avances en el campo de la experimentación en todas estas materias en aras de la sostenibilidad.

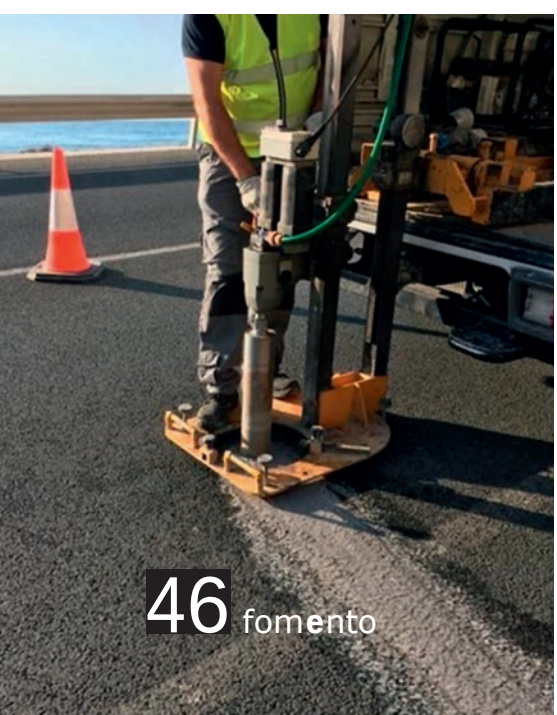
El sector de las carreteras ha de adaptarse a las nuevas demandas de la sociedad, reduciendo las emisiones de carbono de los procesos constructivos (economías bajas en carbono), disminuyendo el consumo de materias primas, fomentando las iniciativas de reutilización y reciclado de los recursos empleados, minimizando los residuos generados (economía circular), y participando en la innovación que requieren las nuevas formas de movilidad (vehículos autónomos y conectados; y electrificación del parque móvil).

El Centro de Estudios del Transporte cuenta, para todo ello, entre sus instalaciones técnicas singulares, con una Pista de Ensayo Acelerado de Firmes a Escala Real, en torno a la cual se configuran otros departamentos que permiten dar apoyo integral para abordar los distintos trabajos que se plantean en el ámbito de las carreteras: un laboratorio de materiales especializado en materiales de carreteras, un área de auscultación, un área de tráfico y seguridad vial, un laboratorio de instrumentación y un área de medio ambiente.

Pista de ensayo acelerado de firmes a escala real

Para experimentar prototipos de firmes de carreteras a escala real el CEDEX cuenta con la Pista de Ensayo Acelerado de Firmes -única en su género por su configuración y concepción técnica, construida en su totalidad con tecnología española-, que permite ensayar y comparar distintos tipos de firmes. Esta pista permite construir hasta seis secciones de ensayo simultáneo, de 25 metros cada una, agrupadas en dos tramos rectos que suman 75 metros, unidos por otros dos semicirculares de 25 metros de radio. En las secciones de ensayo se obtienen resultados equiparables a los que se conseguirían en pruebas realizadas en tramos de carreteras reales abiertos al tráfico, pero en un periodo de tiempo mucho más reducido. Las cargas se aplican por medio de dos vehículos que emulan las solicitaciones del tráfico sobre la estructura de un firme real. La respuesta de los firmes ensayados se recoge a través de más de 300 sensores (bandas extensométricas, LVDTs, células de carga y sensores de temperatura, humedad y succión) embebidos en las diferentes capas del firme y de la explanada. Durante cada ensayo se registran

más de tres millones de curvas que son analizadas y almacenadas en una base de datos.
Los ensayos en la pista permiten caracterizar nuevos materiales para la construcción de firmes y, sobre todo, comparar nuevas soluciones constructivas antes de su implantación en tramos reales.
Otros campos de aplicación que permite la experimentación en la pista de ensayo son la calibración de métodos analíticos de dimensionamiento, el estudio de modelos de la evolución de firmes y el estudio de materiales, tanto convencionales como de nuevo desarrollo.
Desde 1988 se han realizado distintos trabajos de estudio de secciones de firmes de carreteras. Destacan los efectuados para la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento con el objetivo de comprobar el funcionamiento estructural de distintas secciones de firmes recogidas en la normativa vigente, y los ensayos tanto para proyectos europeos de investigación como para empresas privadas del sector.
Actualmente se están realizado estudios previos para un proyecto de ampliación de la capacidad de ensayo de la pista mediante la duplicación de ejes de carga, y el aumento de la velocidad de los vehículos empleados para la ejecución de los ensayos. Se contempla para ello la posibilidad de variar los parámetros de la amortiguación y oros elementos del diseño de dichos vehículos para simular características específicas del tráfico en la pista de ensayo.



Operario extrayendo un testigo.

Laboratorio de materiales de carreteras

Estrechamente relacionado con la pista de ensayo, aunque también desarrolla su actividad en otros ámbitos, el Laboratorio de Materiales de Carreteras permite realizar tanto los estudios previos de caracterización de los materiales que se ensayan en la pista como los de control de su puesta en obra.
Entre las principales líneas de actuación están la elaboración de normativa técnica sobre materiales de firmes y ensayos para su caracterización, la participación y seguimiento de la normativa CEN y puesta a punto de los nuevos ensayos, la evaluación de mezclas bituminosas mediante las denominadas propiedades fundamentales, los estudios de reciclado en caliente y frío de capas bituminosas, y la evaluación de materiales secundarios y subproductos para su aprovechamiento en los firmes.
Con respecto a estos materiales, y en particular con los procedentes de residuos, es preciso confirmar, por un lado, que su uso es apto para la construcción de firmes, lo que se comprueba por medio del cumplimiento de las propiedades físicas y mecánicas que se exigen a los áridos naturales y, por otro lado, que su empleo no comporta ningún tipo de contaminación por liberación de sustancias peligrosas en las aguas, superficiales o subterráneas, la atmósfera o el suelo.
Para ello, el Centro de Estudios del Transporte se ha dotado de los equipos que permiten caracterizar dichos productos a través de un ensayo de laboratorio en el que extraen, analizan e identifican todos los posibles lixiviados, de tal manera que si tras este proceso no se ha detectado en ellos la presencia de contaminantes de cualquier naturaleza, se puede deducir que son materiales aptos, desde el punto de vista ambiental, para su empleo como materiales para la construcción de firmes de carreteras. Este ensayo de lixiviación, denominado en columna de flujo ascendente, se realiza de acuerdo con las exigencias que se están desarrollando a nivel europeo y en consonancia con lo recogido en el Reglamento de Productos de la Construcción.
Otro ámbito en el que desarrolla su actividad es en el de proyectos de investigación sobre nuevos materiales, subproductos y materiales secundarios, así como en el comportamiento de nuevos tipos de mezclas bituminosas, uno de los campos fundamentales de actuación de este laboratorio, que le ha convertido en un gran referente nacional en esta materia.
Por otra parte, el laboratorio dispone de una gama completa de equipos para la dosificación, caracterización y control de todos los tipos de mezclas bituminosas, así como para la caracterización de sus materiales constituyentes.

Área de auscultación

Medir las principales características de las carreteras abiertas al tráfico, tanto las superficiales, que influyen en la seguridad y comodidad del usuario, como las estructurales, que están relacionadas con su durabilidad y resistencia, es posible a través de los equipos de auscultación, que circulan por las carreteras y

toman datos de manera continua sobre los parámetros del firme que son objeto de seguimiento. Entre ellos, el Centro de Estudios del Transporte del CEDEX dispone de tres equipos de tipo deflectómetro de impacto (KUAB 50, KUAB 150 y DYNATEST 8002 FWD), que miden la deformación vertical que se produce en distintos puntos de la superficie de la carretera cuando se aplica una determinada carga, o el Georrádar, que permite evaluar el espesor de un firme mediante ondas electromagnéticas, y se utiliza en el diseño de rehabilitaciones.

En materia de seguridad vial uno de los factores más importantes es garantizar que la capa de rodadura de la carretera ofrece una adecuada resistencia al deslizamiento. Para evaluar este aspecto en la Red de Carreteras del Estado se emplea el Coeficiente de Rozamiento Transversal medido con el equipo SCRIM (CRTS). La importancia de este parámetro, imprescindible en la planificación y toma de decisiones relacionadas con la conservación de las carreteras, implica que desde el Centro de Estudios del Transporte se investigue permanentemente en torno a cómo los aspectos ambientales, ya sea la temperatura del aire o del firme, y los del ensayo, entre ellos la dureza del neumático o la cantidad de agua vertida, influyen en los resultados.

También dispone de un perfilómetro láser que permite medir la regularidad longitudinal y transversal de la carretera. Estos parámetros son relevantes a efectos de la seguridad y la comodidad de la circulación, pero también tienen cierta influencia en el consumo de combustible. Tanto el perfilómetro láser como el SCRIM llevan instalados un texturómetro láser para determinar la textura de los pavimentos, factor que interviene de manera decisiva en la seguridad de la circulación a altas velocidades y, particularmente, en condiciones de pavimento mojado.

Para ambos equipos, SCRIM y perfilómetro láser, el Centro de Estudios del Transporte organiza anualmente ensayos de intercomparación para verificar que los vehículos que participan en las campañas de medición de estos parámetros lo hacen conforme a la normativa vigente y que los resultados que proporcionan son comparables. Este tipo de ensayos adquiere gran importancia por dos razones: la primera es que no existen valores absolutos que permitan "calibrar" los equipos contra esa referencia; y la segunda, se refiere al hecho de que a partir de los datos de auscultación se toman decisiones de rehabilitación de firmes que tienen un impacto social y económico nada despreciable, por lo que es deseable que los datos tengan la mayor calidad y fiabilidad posibles.

Por último, también es posible caracterizar el ruido de rodadura por medio del equipo CPX y del equipo SPB, que permiten estudiar la influencia del tipo de pavimento en el comportamiento acústico. De esta forma, conociendo la influencia de las distintas características de la capa de rodadura (porcentaje de huecos, tamaño máximo de árido, acabado superficial) en el ruido, es posible ayudar a desarrollar firmes más silenciosos y contribuir a disminuir el ruido generado por el tráfico.

Área de tráfico y seguridad vial

La caracterización del tráfico es un aspecto fundamental en la planificación y explotación de las carreteras. Los sistemas de pesaje en movimiento permiten conocer las verdaderas cargas que soportan los firmes de una red de carreteras. Mediante un muestreo adecuado se puede establecer un mapa y conocer la distribución de esas cargas y su relación con los firmes.

Los sistemas de pesaje en movimiento permiten conocer las verdaderas cargas que soportan los firmes de una red de carreteras

El Área de Tráfico y Seguridad Vial del Centro de Estudios del Transporte cuenta con un sistema portátil de pesaje en movimiento y un camión de calibración con el que es posible efectuar la caracterización de las cargas en distintos tramos de la red. Asimismo, se ha instalado un primer sistema de pesaje dinámico en una sección de carretera, con la que se obtendrá, en tiempo real y de manera continua, información sobre las cargas de los vehículos que están circulando y su distribución en el tiempo y, consecuentemente, sus efectos sobre el firme y, en su caso, sobre la generación de fenómenos de fatiga.

Área de medio ambiente

Desde el Área de Medio Ambiente del Centro de Estudios del Transporte se están llevando a cabo distintos trabajos encaminados a evaluar los principales impactos derivados del cambio climático que pueden afectar a las infraestructuras de transporte, con el objetivo de tenerlos en cuenta ya

Fresado de pavimento (izquierda) y mezclas bituminosas (derecha).

desde la fase de planificación y diseño y, por supuesto, en la fase de conservación y explotación, de manera que contribuyan a incrementar la resiliencia de la red.
Por otro lado, desde el Área de Medio Ambiente se está poniendo a punto una metodología para la evaluación del análisis del ciclo de vida en las carreteras. Para ello es preciso identificar los elementos más significativos a efectos del consumo de materias primas y demás recursos, así como de la generación de residuos y gases de efecto invernadero en las distintas etapas de su vida útil, y trabajar de manera coordinada con las distintas empresas y asociaciones del sector para tratar de cuantificar de manera objetiva los diferentes impactos medioambientales, para reducirlos. Alguno de los objetivos a corto y medio plazo consiste en crear una base de datos para identificar y cuantificar los citados impactos y avanzar en la propuesta de criterios medioambientales para su inclusión en los pliegos de contratación de carreteras.

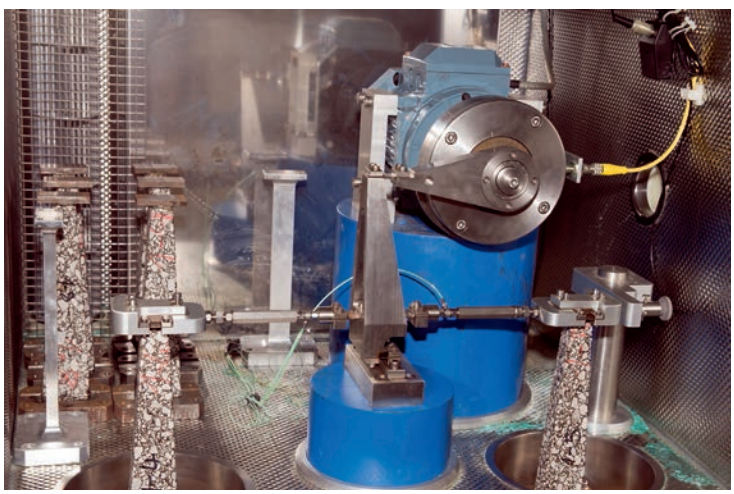
Laboratorio de instrumentación

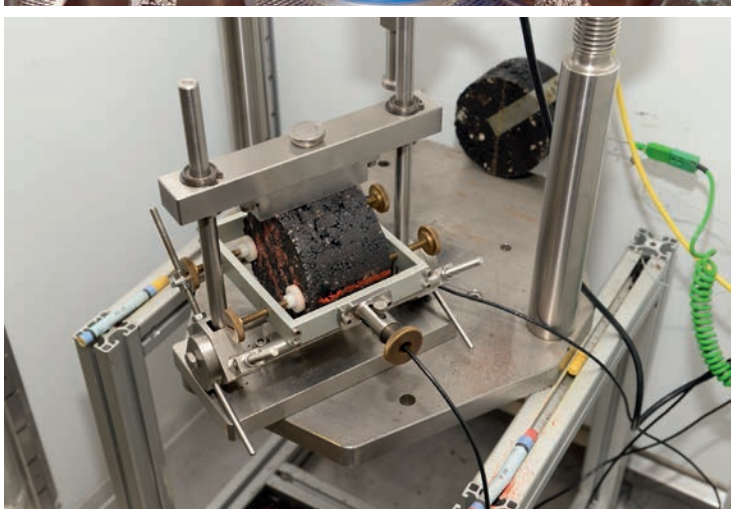
Por último, destacar que la investigación no se hace solo en la Pista de Ensayo o en los laboratorios, sino que las propias carreteras son una valiosa fuente de información para el estudio de los materiales, del comportamiento de los firmes y de sus patologías. Para ello, el Centro de Estudios del Transporte cuenta con tramos de ensayo en carreteras reales en los que se ha colocado instrumentación, embebida en las distintas capas de su estructura, y de los que se extrae información sobre las tensiones, deformaciones y movimientos en distintos puntos, además de datos de humedad y temperatura que son fundamentales para el conocimiento de los fenómenos que intervienen así como para la interpretación de los resultados.
Entre ellos merece la pena destacar el seguimiento del refuerzo del firme en una sección de la Red de Carreteras del Estado en la que se está monitorizando de manera continua los movimientos que se producen en las fisuras existentes previamente a su rehabilitación. Este estudio permitirá conocer la evolución de este tipo de deterioro, característico de los firmes constituidos por mezclas bituminosas sobre capas tratadas con cemento (firmes semirrígidos) y detectar el momento en que se inicia el deterioro, lo que constituye una información muy valiosa para determinar el momento óptimo para abordar acciones de restauración en la carretera.
A estos efectos se puede mencionar otro tramo instrumentado, situado en Palma de Mallorca, donde se ha construido una sección de carretera con un firme suelo-cemento cuyos áridos se han fabricado con escorias de incineración de residuos sólidos urbanos. La instrumentación colocada en este emplazamiento está permitiendo conocer el comportamiento de este nuevo material y evaluar su aptitud para su empleo como material para la construcción de firmes.

Puesta en valor

El trabajo del Centro de Estudios del Transporte consiste, en definitiva, en poner en valor toda la información que se obtiene tanto de la Pista de Ensayo como de los ensayos de laboratorio, equipos de auscultación, del pesaje dinámico y de los tramos experimentales.
Así, colabora activamente con las distintas subdirecciones de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento. Entre los encargos más recientes destaca el apoyo que se está dando por medio de la auscultación de numerosos tramos de carreteras de la Red cuya conservación se realiza a través de concesiones. Con esta información se verifica el cumplimiento de los indicadores contemplados en los contratos correspondientes, que tienen por finalidad garantizar la seguridad y el confort de los usuarios.
Mencionar también por su singularidad el encargo de la Dirección

Laboratorios del CET.





General de Carreteras, en colaboración con la Demarcación de Carreteras de la Región de Murcia, ejecutado en distintas carreteras en servicio con diferentes tipos de pavimentos y, por lo tanto, con distintos coeficientes de rozamiento longitudinal. El objetivo ha sido evaluar los coeficientes de fricción a considerar en la estimación de las distancias de frenado contempladas en la normativa vigente en materia de trazado.

También, en los últimos años el Centro de Estudios del Transporte ha realizado diversos trabajos de asesoramiento para empresas privadas, ha intervenido en proyectos europeos centrados fundamentalmente en la caracterización de nuevos materiales (LIFESURE y MINOX), en el estudio de modos de transporte más sostenibles (SOLUTIONS, USE-IT) y relacionados con el cambio climático (CLARITY).

Se ha coordinado además un grupo de trabajo constituido por entidades que participan en el reciclado del caucho procedente de neumáticos fuera de uso, con el fin de encontrar la mejor forma de incorporarlo como aditivo para mejorar las características de los betunes empleados en la fabricación de mezclas asfálticas.

En el ámbito de la transparencia, se está ultimando una base de datos en la que se pueda consultar información relevante del estado de las carreteras.

Asimismo, se han realizado, para el Ministerio para la Transición Ecológica, ensayos de laboratorio con materiales secundarios, como son los residuos de construcción y demolición y las escorias de acería de horno eléctrico, para conocer y documentar el fin de su condición de residuos o su consideración como subproductos, atendiendo a la posibilidad de su empleo como materiales para capas de firme de carreteras u otras vías, ya sean de tráfico peatonal, bicicletas o tráfico ligero, en cuya construcción se pueden emplear materiales de esta naturaleza.

En definitiva, son numerosos los trabajos e investigaciones en los que se participa desde el Centro de Estudios del Transporte puesto que hay muchos temas en los que es preciso seguir avanzando. Ello es buena prueba de que está al servicio de la sociedad, para –con los recursos y medios disponibles- estudiar los distintos problemas que se presentan en las carreteras y plantear soluciones que den respuesta tanto a ellos como a las nuevas necesidades y retos a los que se enfrenta este sector.

Cómo se crea un mapa topográfico

Todo el mundo ha tenido, alguna vez, un mapa en sus manos, ya haya sido de carreteras, callejero, turístico o el plano de una vivienda. Este artículo explicará cómo se obtiene la información que aparece en un mapa topográfico, que es la representación gráfica de una serie de elementos geográficos que hay sobre la superficie terrestre. Además, se ilustrarán las fases indispensables de su elaboración para poder completarlo.

Autores: ADOLFO PÉREZ HERAS / JOSÉ ALFONSO DE TOMÁS GARGANTILLA

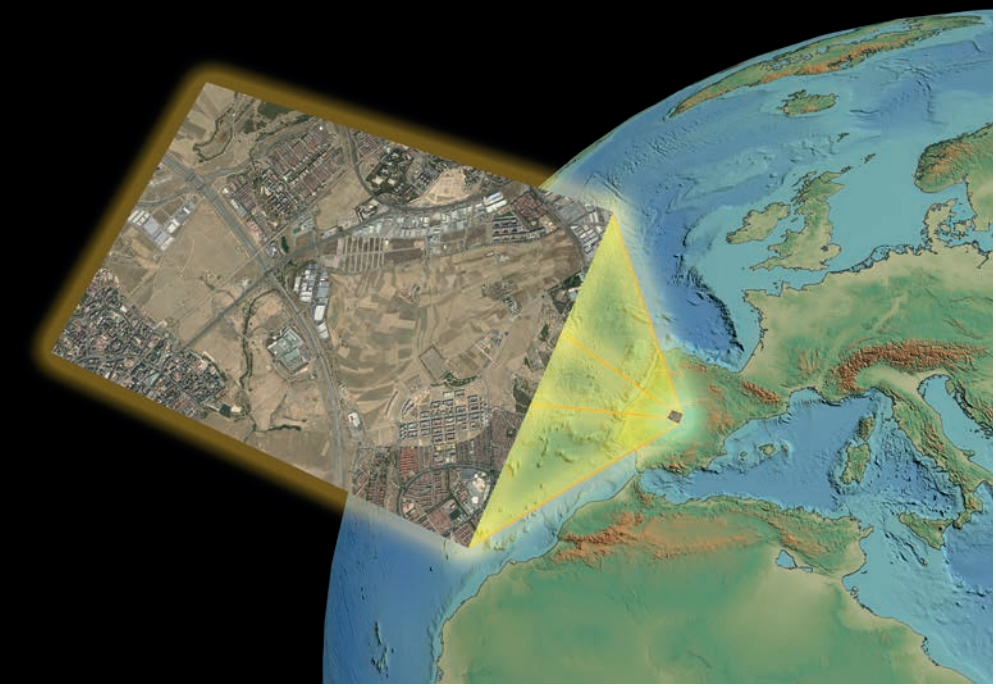
Un mapa es un documento **métrico**, es decir, el tamaño de lo cartografiado se corresponde exactamente con sus dimensiones reales. Como la Tierra es muy grande y la carta debe tener un tamaño manejable, es imprescindible dibujar los objetos representados a una determinada **escala**. Este parámetro es justamente la relación matemática entre la distancia medida en el mapa y su correspondiente medida en el mundo real.
La escala determina, con rigor geométrico, la resolución de los datos que van a ser representados. Así un mapa a escala 1:25.000 indica que cada milímetro medido en la carta equivale a 25.000 milímetros de terreno, o sea a 25 metros de la realidad. En un mapa de estas características un campo de futbol cuyas dimensiones fueran 100 metros x 50 metros, quedaría representado por un rectángulo exacto de 4 mm x 2mm.
El **Instituto Geográfico Nacional** tiene asignada, por ley, la misión de actualizar el **Mapa Topográfico Nacional a escala 1:25.000** de toda España **(MTN25).** Con esta serie cartográfica son necesarias 4.100 hojas para cubrir completamente la península, los archipiélagos balear y canario y las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla, en definitiva, para tener cartografiado todo el territorio nacional.
Por otro lado, la superficie terrestre es una **realidad cambiante** sometida a numerosas acciones que la modifican, ya sea por causas naturales o, sobre todo, por actuaciones humanas. Se construyen urbanizaciones, se trazan nuevas vías de comunicación, se modifican parcelas con cultivos

Toma de vistas en un vuelo fotogramétrico.

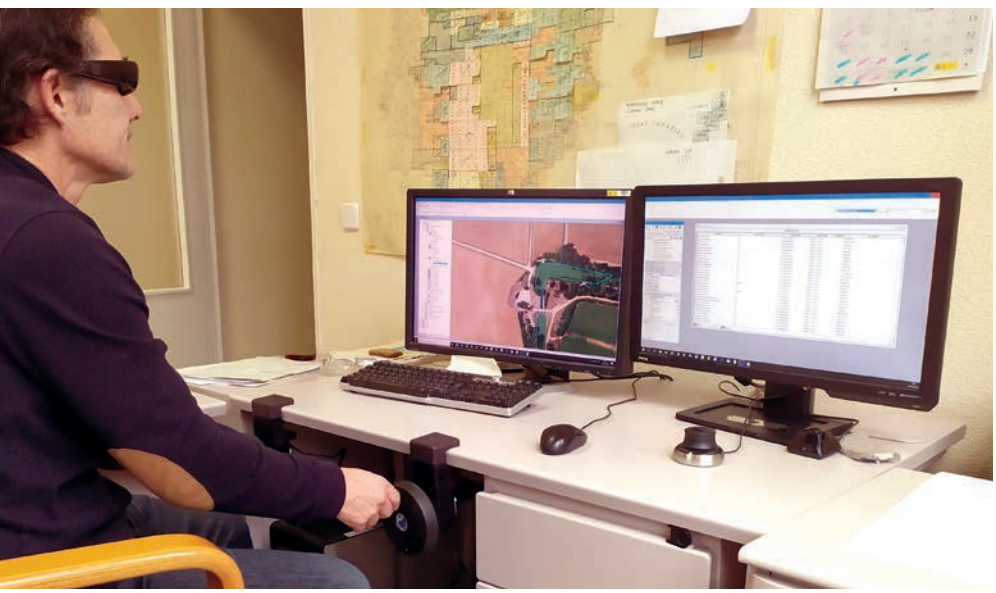
diferentes, se queman bosques, se erigen nuevas edificaciones o se abren cortafuegos en el monte. Todas estas alteraciones deben ser registradas de modo continuo y reflejadas en los mapas, para que estos no pierdan **actualidad**. Una manera muy eficiente de observar estos cambios es hacerlo a través de **fotografías aéreas**. Existen aviones fotogramétricos dotados de unas cámaras digitales de gran formato instaladas en su cabina. Las aeronaves sobrevuelan la zona que se quiere cartografiar, disparando fotografías con una cadencia determinada según su velocidad, siguiendo la ruta impuesta por un riguroso plan de vuelo, que señala al piloto no solo por encima de dónde deben pasar, sino también a que altura sobre el terreno hacerlo en cada momento. De tal manera que se consiga fotografiar cada palmo del suelo, sin dejar ningún hueco de la zona descubierto.

Desde un punto de vista métrico, podría pensarse que una foto tomada desde un avión es igual que un mapa, pero por desgracia no es así. La foto es una proyección perspectiva del terreno, que tiene imperfecciones geométricas debido tanto a la fidelidad del propio sensor como al relieve de la superficie terrestre, mientras que el mapa es una proyección ortogonal sin deformaciones. Para corregir esas distorsiones se emplea el proceso de **ortoproyección** que transforma, píxel a píxel, la imagen aérea consiguiendo que su proyección resultante sea ortogonal, por eso a la foto rectificada se la llama **ortofoto**, que es la base en 2D para obtener, visualizar y actualizar información geográfica.

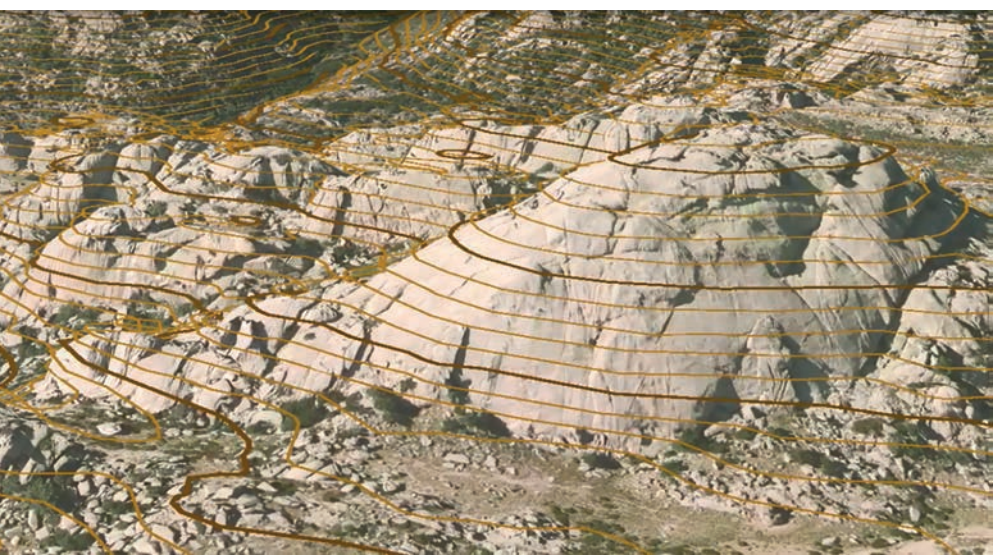
Por otro lado, para ubicar en coordenadas la posición exacta de la



Ortofoto georreferenciada.



Restitución 3D con modelos estereoscópicos.



Curvas de nivel cada 10 metros sobre El Yelmo (La Pedriza).

foto area en el planeta, se utilizan los datos **GPS** –sistema de posicionamiento mundial– registrados por el avión en el preciso momento que la cámara obtuvo la imagen. Estos valores se complementan con las coordenadas terrestres, que se obtienen con trabajos topográficos *in situ*, de puntos identificados en la fotografía aérea y en el terreno después de efectuado el vuelo, son los llamados **puntos de apoyo**. A partir de estos datos, mediante un complejo cálculo de geometría analítica tridimensional, se efectúa la **aerotriangulación**, cuyo resultado permite el conocimiento preciso de las coordenadas de cualquier punto –píxel– visible en la fotografía, es decir, se obtiene la **imagen georreferenciada**.

En este momento ya se pueden **capturar** todas las geometrías de los **objetos geográficos**, que estando en la foto, se quiere que figuren en el mapa. Se debe seguir su traza con un índice, sobre el modelo estereoscópico 3D, construido en la zona de solape de dos fotos consecutivas de la zona a cartografiar. Se va recorriendo con ese índice, sobre la pantalla uno a uno, todos los elementos a representar, mientras el ordenador va anotando simultáneamente las coordenadas 3D del índice trazador. En eso consiste la **restitución**, que debe registrar, en síntesis, tres **tipos de geometrías**, de las que estas son algunos ejemplos:

- **Puntuales**: pozo, depósito de agua, faro, piscina, etc.
- **Lineales**: puente, río, vías de comunicación, línea eléctrica, gasoducto, curva de nivel, etc.
- **Superficiales**: áreas ocupadas por viñas, bosques, olivares, edificios, etc.

Además, a estos elementos geométricos se les dota de **atributos semánticos** propios.

Por ejemplo, en una carretera se especifica cuál es su categoría (autopista, o autovía, o carretera nacional, etc.), su nombre (A-7), si el tramo va en túnel o sobre un puente, su anchura, etc.
Todo el conjunto de datos extraídos de las imágenes aéreas constituye la **Base Topográfica Nacional a escala 1:25.000 (BTN25)**, que es la fuente primordial del contenido final de MTN25.
En la actualidad el proceso se centra únicamente en capturar los elementos del territorio que han cambiado, tanto los procedentes de las imágenes como de las diferentes bases de datos de las que se obtiene información para componer la base de datos principal y posteriormente el mapa.

Simbolización cartográfica

El mapa es un **medio de comunicación** para explicar cómo es el territorio. La posición espacial que tienen los objetos geográficos es inamovible, porque responde a su ubicación en la superficie terrestre. Sin embargo, el cartógrafo dispone de cierto grado de libertad para diseñar la simbología empleada, que cuando es adecuada, contribuye sobremanera a la óptima interpretación de la información representada. Antes de simbolizar, la casuística de los elementos geométricos se reduce a cuatro clases básicas (puntos, líneas, superficies y rótulos). La habilidad del cartógrafo para combinar colores, grosores, rellenos y tamaños de los símbolos empleados en estas cuatro clases será trascendental para que el resultado final sea fácilmente legible por el usuario.
Como los signos empleados son una convención del cartógrafo, los símbolos puntuales deben ser pictogramas evocadores de su significado, los lineales combinar colores y grosores para expresar cualidades y jerarquías, los símbolos que afectan a superficies se pueden rellenar con un fondo de color al que, en ocasiones, acompaña un patrón repetitivo que define el tipo concreto de uso de suelo.

GEOMETRÍA	ATRIBUCIÓN SEMÁNTICA	SIMBOLIZACIÓN
Puntual	Campo de fútbol	
Lineal	Autopista	
Superficial	Olivar y viñedo	
Texto	Naciones limítrofes	FRANCIA

Fragmento de tabla de simbolización por atribución semántica

El cartógrafo necesita deconstruir el paisaje seleccionando solamente los temas que quiere representar, para después volverlo a reconstruir, empleando un dibujo que sintetice el territorio de una forma comprensible, sencilla y agradable a la vista. La armonía en la combinación de los símbolos convencionales es fundamental para que el lector del mapa recree en su imaginación el paisaje geográfico cartografiado de una manera efectiva.
Al final, la agregación de todos los temas da lugar al mapa topográfico publicado. Mientras la fotografía aérea es una instantánea objetiva del medio, que **plasma** la realidad tal como es, el mapa resulta de un proceso de comunicación entre el autor y el usuario. El cartógrafo ha **interpretado** lo que ve en la foto y **seleccionado** el subconjunto de la realidad que constituye el universo que quiere cartografiar y luego lo representa con **símbolos** que facilitan la comprensión del paisaje.
Además, aporta **rótulos** con topónimos que identifican unívocamente lugares y que, al ubicarse de forma discrecional sobre el mapa, contribuyen a la orientación del lector. Cuando un usuario que busca desorientado en un mapa, lee un nombre conocido, como Getafe, automáticamente se ubica y puede empezar a reconocer la zona representada.
En conclusión, el mapa –interpretado, simbolizado y rotulado– aporta un valor añadido que no tiene la foto aérea y, por tanto, **comunica** mejor el territorio.
El poeta Paul Valéry decía que las tres grandes creaciones de la inteligencia humana son la poesía, las matemáticas y el dibujo. En esos ámbitos se desenvuelve la cartografía, porque aspira a recrear de una manera poética el territorio, empleando las matemáticas con absoluta precisión geométrica y trazando un dibujo con la finalidad de expresar, de forma sencilla, la complejidad del mundo real. ■

Todos los mapas editados por el Instituto Geográfico Nacional están a disposición gratuita de los ciudadanos, en formato digital. Pueden ser visualizados y descargados a su dispositivo particular desde la página web de este Organismo dependiente del Ministerio de Fomento.
www.ign.es

Temas que componen MTN25

OROGRAFÍA

La morfología del relieve y los valores de altitud se definen mediante las **curvas de nivel**, que consisten en la intersección del terreno con planos paralelos al nivel del mar. Estas líneas son de color siena. También se sitúan puntos con su cota en cimas montañosas y collados. Para ayudar al usuario a interpretar mejor las ondulaciones del terreno, se incorpora un **sombreado digital** que ilumina el mapa desde un foco teórico situado al noroeste del mismo.

HIDROGRAFÍA

Compuesta por la red hidrográfica, es decir, ríos, arroyos, lagos, canales, embalses, etc. Se representan con tonos azules, de distintos grosores según su importancia y cuando existen láminas de agua que se extienden superficialmente, se rellenan con un fondo azul.

COMUNICACIONES

Es la red de transporte constituida por carreteras, ferrocarriles, tendidos aéreos, tuberías, calles, caminos, etc. Constituye el eje vertebrador del territorio. Para poder mostrar las diferentes categorías en las que se subdivide este tipo de información, se usan múltiples colores que facilitan la clasificación visual de estos elementos, que pueden abarcar desde autopistas hasta carriles-bici.

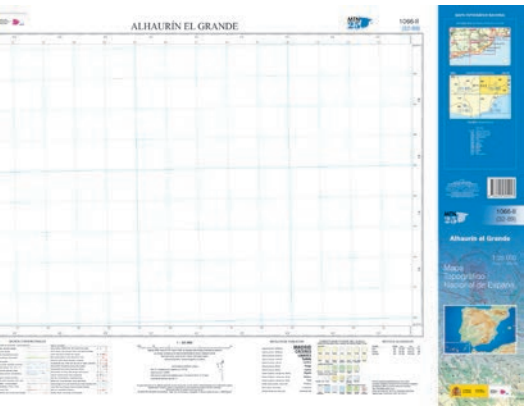
CONSTRUCCIONES

Recoge las edificaciones ya sean urbanas, industriales, históricas o religiosas, así como el resto de obras humanas, puentes, túneles, acueductos, murallas, pasarelas, etc. En este tema predominan los tonos rojizos, a diferencia de la tendencia europea que lo suele representar con colores grises virando a negros.

USOS DEL SUELO

La información se recoge de **SIOSE,** el **Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España**, cuyo objetivo es generar una base de datos de Ocupación del Suelo para toda España a escala 1:25.000, integrando la información disponible de las Comunidades Autónomas y la Administración General del Estado. El resultado es una exhaustiva clasificación donde se distinguen **áreas** de bosques, matorrales, cultivos agrícolas, pastizales, zonas sin vegetación, etc. En este apartado los colores predominantes son verdes y amarillos.

01. Orografía de MTN25.
02. Hidrografía de MTN25.
03. Comunicaciones de MTN25.
04. Construcciones de MTN25.
05. Usos del suelo de MTN25.
06. Toponimia y Lines límite administrativas de MTN25.
07. Exteriores de MTN25
08. Detalle del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:25.000 (MTN25)



Hay otros conjuntos de datos que no son **tangibles** sobre el terreno, pero que son representados en los mapas topográficos por ser muy relevantes:

LÍNEAS LÍMITE ADMINISTRATIVAS

Son las líneas que delimitan municipios, provincias, comunidades y naciones limítrofes. Obedecen a geometrías acordadas entre municipios y provincias que son registradas de manera oficial en la base de datos SIGLIM. En el mapa se representan por líneas jerarquizadas de color negro o gris.

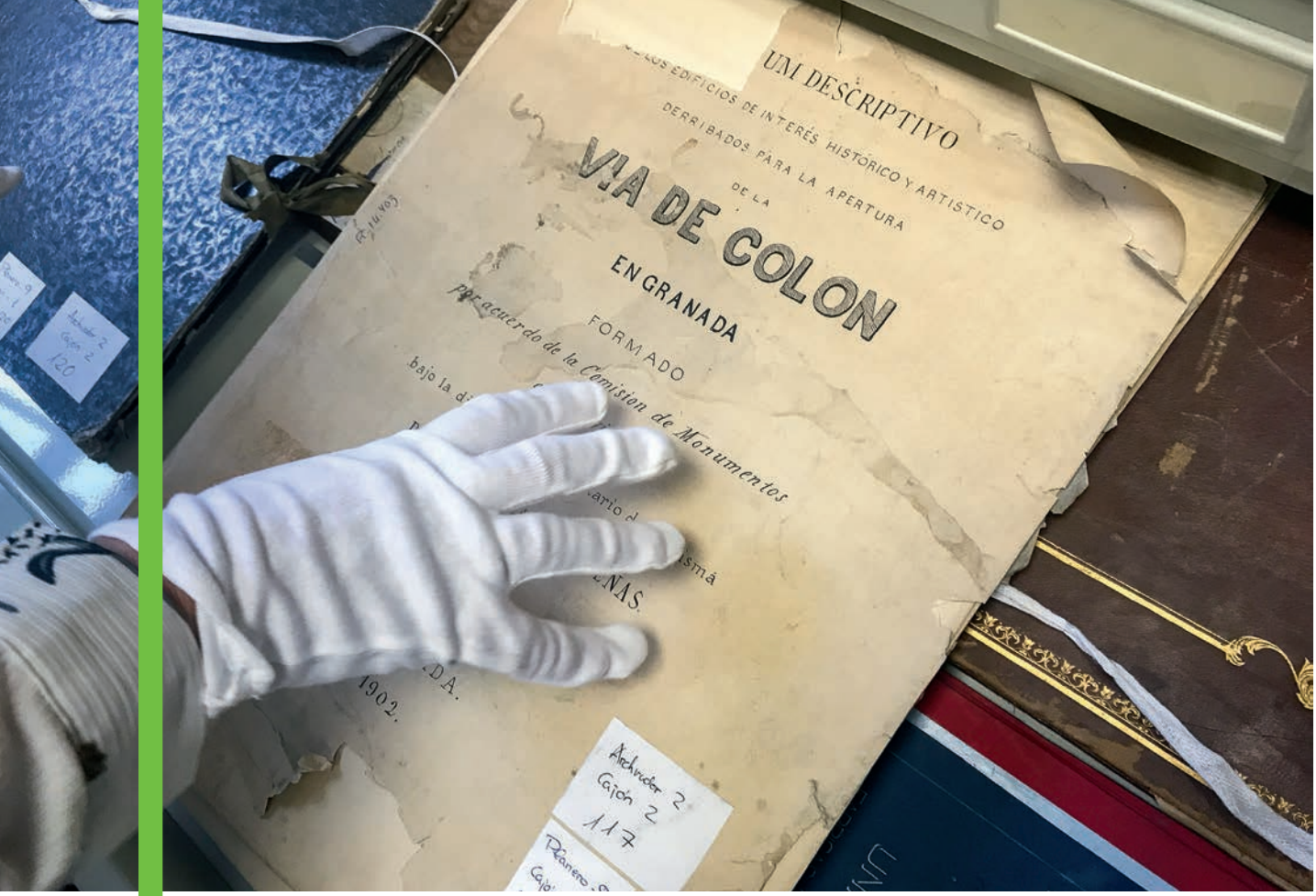
TOPONIMIA

Casi todos los accidentes geográficos tienen nombre propio, es una información recogida en encuestas de campo a lo largo del tiempo y que ha sido volcada en el Nomenclátor Geográfico. Cada **topónimo** está asociado a la posición que ocupa sobre la superficie terrestre y goza de atributos tales como la **tipografía** o el **color** de la letra, que dependerá del tema al que pertenece. El **cuerpo** del texto será tanto más grande, cuanto más destacado sea el elemento cartográfico al que nombra. En definitiva, los **rótulos** que figuran en un mapa con su variabilidad de tipos de letra, colores y tamaños, se comportan como signos convencionales que dan una idea muy aproximada de la importancia del elemento geográfico al que nombran, ya sean ciudades, ríos, parajes, embalses, sierras, picos, etc.

EXTERIORES

Cualquier mapa topográfico necesita incorporar, además del contenido, una cantidad enorme de **metadatos** que deben ponerse en los exteriores del propio mapa.

- Marco con coordenadas geográficas y cuadrícula de la proyección cartográfica.
- Portada con el logotipo de la serie cartográfica, el nombre y número de la hoja.
- Contraportada con una lista y un gráfico de los municipios incluidos y otro croquis con la ubicación de la hoja en España y la distribución de sus hojas colindantes.
- Sistema de referencia geodésico y proyección cartográfica, además del origen de altitudes.
- Tabla de signos convencionales de los elementos susceptibles de ser representados.
- Escala numérica y gráfica.
- Año de edición.



El Archivo General del Ministerio de Fomento

Haciendo memoria

Custodio de miles de expedientes, legajos y planos, el Archivo de Fomento es uno de los más importantes centros de documentación de la Administración española y la fuente de información más relevante sobre la historia de las obras públicas y la vivienda en nuestro país. Se creó en el año 1847, cuando el departamento, además de las competencias en obras públicas, tenía asignadas las de agricultura, industria, comercio e instrucción pública. Entonces se encontraba en el llamado "Palacio de Fomento", en Atocha, trasladándose a su actual ubicación en los Nuevos Ministerios en el año 1963.

Autor: MARIANO SERRANO / Fotos: Archivo del Ministerio y revista

Los fondos del Archivo

se encuentran repartidos en varios centros: el Archivo Histórico Nacional –que custodia los más antiguos, los que ya han dejado de tener vigencia administrativa y que constituyen una fuente indispensable para investigadores de las obras públicas–, el Archivo General de la Administración de Alcalá de Henares –donde se almacenan expedientes cerrados, entre ellos muchos planos, pero que aún siguen siendo consultados en relación con la actividad administrativa de Fomento– y el depósito propio del Ministerio, donde se guarda la documentación remitida por las diferentes unidades directivas del Departamento y que se encuentra ubicado en una galería subterránea bajo la arquería de la fachada principal, además de contar con otros dos depósitos de almacenamiento fuera del Ministerio.El Archivo de Fomento es igualmente custodio de los fondos de los antiguos ministerios competentes en vivienda y urbanismo y de las distintas instituciones vinculadas a estos, de gran interés histórico para conocer la evolución de la vivienda y la arquitectura públicas en España durante el siglo xx.
Los fondos pueden dividirse en dos grandes grupos: el de Vivienda, que por su volumen y características forma un fondo en sí mismo, y el de Infraestructuras, que se clasifica a su vez en Carreteras, Ferrocarriles, Obras Hidráulicas, Personal, Puertos, Servicios Generales, Subsecretaría, Oficialía Mayor, Transporte Terrestre, Colecciones de Planos, Aviación Civil, Secretaría General Técnica, Agencia Estatal de Seguridad Aérea, Órganos colegiados y Comunicaciones, además de contar con los fondos de algunos archivos privados, también depositados aquí.

La recepción de documentos

Como depositario de la documentación del Ministerio, la primera función fundamental del Archivo General de Fomento es la recepción de los documentos que le remitan todas las unidades del Ministerio, que desde el punto de vista del receptor son "unidades productoras". Existe un procedimiento reglado para que las distintas unidades realicen esa transferencia, que ha de hacerse en cajas normalizadas que proporciona el propio archivo. Para ello es requisito indispensable que las unidades cumplimenten una relación oficial de entrega donde se indique el contenido que se transfiere. Hay que tener en cuenta que esta transferencia no es solo una mera entrega física, sino que, una vez aceptados los documentos formalmente por el archivo, se produce también un cambio jurídico en la titularidad de estos, que dejan de ser propiedad de la unidad productora y pasan a serlo del archivo. A partir de ese momento, la unidad productora, como cualquier otro usuario, tendría que solicitar un préstamo para poder consultar los expedientes transferidos.
No todos los documentos pueden ser transferidos y aceptados. Existe un criterio claro: solo pueden formar parte del Archivo General de Fomento los documentos originales que sean parte de un procedimiento administrativo competencia de la unidad productora y que cumplan con un valor probatorio o informativo. Se excluyen, por tanto, bien por no tener ese carácter, bien por no ser originales, todos los documentos de apoyo, fotocopias, impresiones de documentos cuyo soporte original sea distinto del papel, etc...

Descripción y ordenación

Una vez recibida y aceptada la documentación, se procede a su descripción, para lo que se sigue un riguroso procedimiento que viene establecido por la Norma Internacional General de Descripción Archivística –ISAD (G), por sus siglas en inglés–, que establece una estructura de campos para la descripción normalizada y permite el intercambio de información tanto a nivel nacional como internacional.
Una vez descrito e incorporado a los sistemas informáticos, se asigna a los documentos un espacio en los diferentes depósitos, pues, como ya se ha indicado, además del depósito central bajo las arquerías, existen otros dos en Madrid. El envío a uno u otro se realiza en función de la unidad de que se trate. La ordenación se hace siguiendo criterios lógicos a través de sistemas informáticos que permiten el mejor aprovechamiento de los espacios.
Precisamente, la gestión del espacio es uno de los grandes retos del Archivo de Fomento, el más extenso de todos los de la Administración General del Estado. Con más de 50 kilómetros

lineales de documentación, cada centímetro es valioso.

El valor histórico

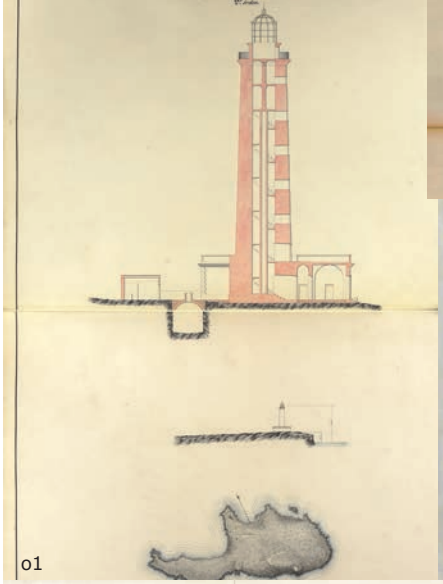
Ya se ha dicho que para formar parte del archivo todo documento debe ser original, proceder de una unidad productora del Ministerio y tener valor informativo o probatorio en un expediente administrativo, es decir, cumplir una función jurídico-administrativa. ¿Qué hay, pues, del valor histórico?
Este, es obvio, se adquiere con el paso del tiempo, pero además hay que ponerlo en relación con el concepto de patrimonio documental establecido en la legislación del Patrimonio Histórico Español. Por otro lado, existe una Comisión Superior Calificadora de Documentos Administrativos de la Administración General del Estado, encargada de valorar los documentos y determinar, siguiendo unos criterios derivados de la legislación de patrimonio documental, qué documentos se conservan y cuáles no. Según tales criterios, los documentos administrativos anteriores a 1940 no pueden ser objeto de valoración a efectos de su posible destrucción, calificándose directamente de históricos, lo que implica que deben conservarse. El ciclo natural de un documento consistiría en que, una vez cumplida su función en el Archivo del Ministerio, si ha de conservarse, se mandara al Archivo General de la Administración en Alcalá de Henares, y que, de ahí, una vez valorado como de conservación permanente, pasara al Archivo Histórico Nacional; el resto se destruiría, previo dictamen favorable de la citada Comisión Superior Calificadora.
Pero la realidad es que el Archivo Histórico Nacional está completo y no acepta transferencias desde hace años, lo que ha afectado, a su vez, al Archivo General de la Administración, que ha conservado multitud de documentos históricos que deberían haberse transferido al Histórico Nacional, razón por la cual el General de la Administración también se cerró a las transferencias de los ministerios. Por ello, parte de los fondos de estos, incluido Fomento, se van acumulando y convirtiéndose paulatinamente en históricos.Por otra parte, a veceshan sido también los propios archivos ministeriales lo que se han resistido a desprenderse de algunos documentos que consideraban históricamente valiosos. Estas circunstancias han propiciado que el Archivo de Fomento se haya convertido en un auténtico archivo histórico, con documentos de una gran relevancia en ese aspecto. La situación ha afectado incluso a la denominación y categoría de nuestro archivo, que ha pasado de ser un archivo Central a uno General, pues conserva tanto fondos históricos como contemporáneos.

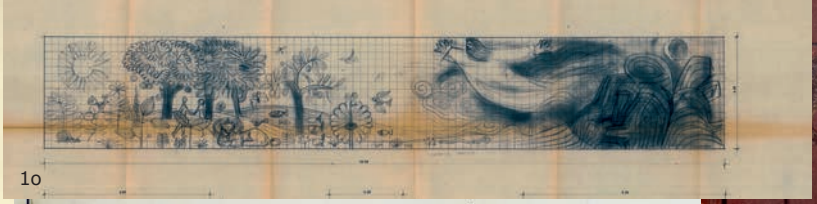
Conservación y digitalización

Trabajos fundamentales en relación con los fondos son los de conservación, restauración y digitalización. La conservación preventiva se aborda en el mismo archivo; son tareas como el encapsulado, el uso de papeles barrera y cajas de cartón de baja acidez, la reinstalación, el control de plagas, control de temperatura y humedad, limpieza superficial, etc. En cambio, cualquier trabajo que suponga una intervención en el soporte material implica la formación de un expediente de restauración, una tarea que siempre ha de ser realizada por profesionales; en el caso del Archivo de Fomento, se realiza a través del Instituto del Patrimonio Cultural de España y empresas especializadas.
En cuanto a la digitalización, desde el archivo reconocen que pasar a formato digital todos los fondos sería una tarea imposible, ya que requeriría unos recursos tan grandes que sería insostenible. Pero sí se realizan proyectos concretos de digitalización, sobre todo de los fondos históricos. En general, la demanda de determinados fondos, su estado de conservación y la difusión en función del interés son los criterios que se tienen en cuenta para establecer programas de digitalización. Por otra parte, también se digitalizan expedientes a petición de los usuarios.

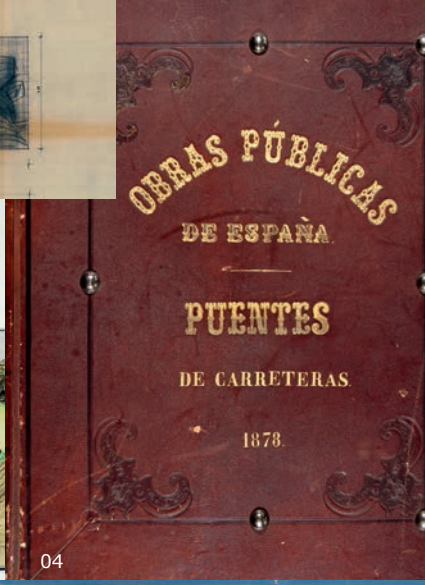
A cada fotografía, su explicación

01. Plano del faro de la isla del Aire, en Menorca, construido entre 1857 y 1860.
02. Vista del pantano de Puentesen el río Guadalentín, en la localidad murciana de Lorca,de principios del siglo XIX.
03. Dibujo para el proyecto del puente de Izbor, en la carretera entre Granada y Motril (1866).
04. Uno de los libros de Obras Públicas en España que se enviaron a la exposición universal de París de 1878.
05. Planos del depósito de recepción y distribución del proyecto de abastecimiento de aguas a Jerez de la Frontera (1869).
06. Puente sobre el río Cabriel, obra de Lucio del Valle (1849).
07. Expediente administrativo de un proyecto de Saltos de Agua de Somiedo (1914).
08. Proyecto de viviendas sociales en el paseo de las Delicias de Madrid de la Sociedad Constructora y Beneficiaria de Casas Baratas (1927).
09. Bocetos de esculturas para el pórtico del edificio del Instituto Nacional de Colonización, construido en los años 40 en el paseo de la Castellana de Madrid.
10. Bocetos para la decoración de la iglesia de SidiIfni (1963).
11. Planos para el proyecto de restauración de la mezquita de Córdoba del Servicio de Monumentos y Conjuntos Arquitectónicos del Ministerio de Vivienda (1972).


o1


1o

o2

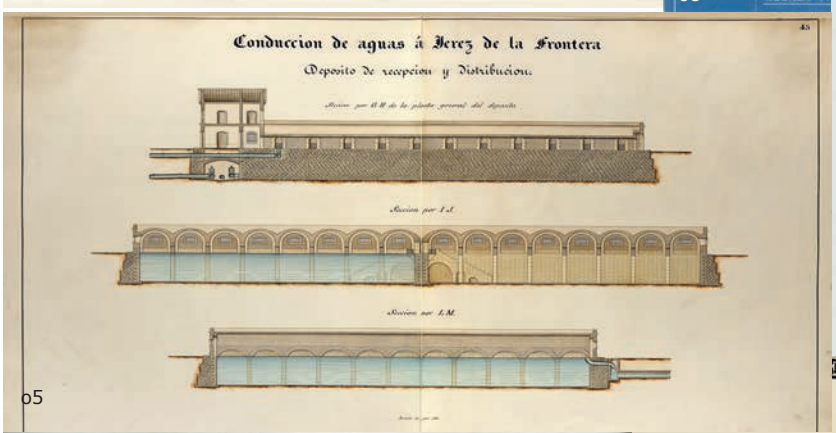


04

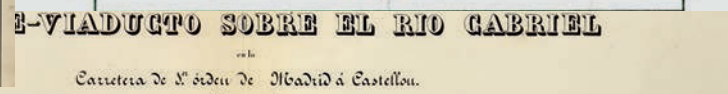
o3

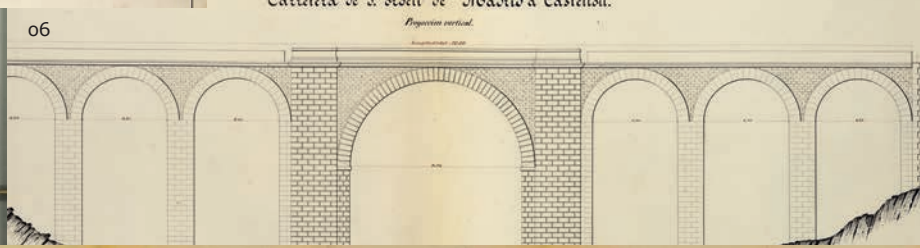
08

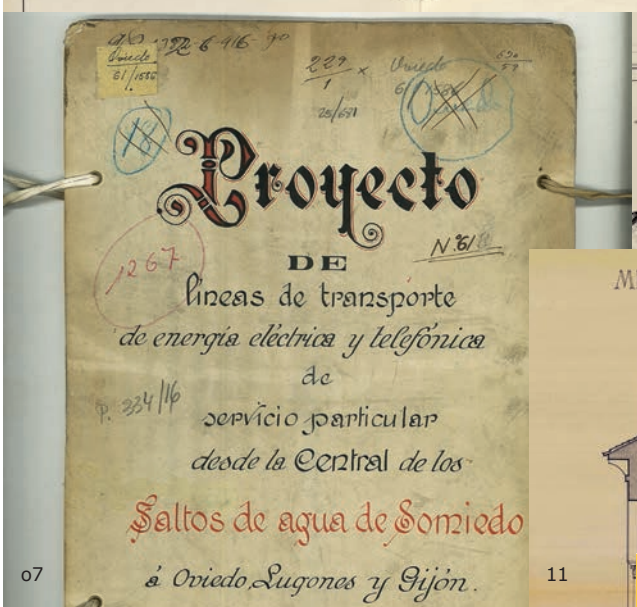
o9



o5




o6



o7

11

Planos de los trazados de los primeros ferrocarriles que se construyeron en la Península.

Consultas y usuarios

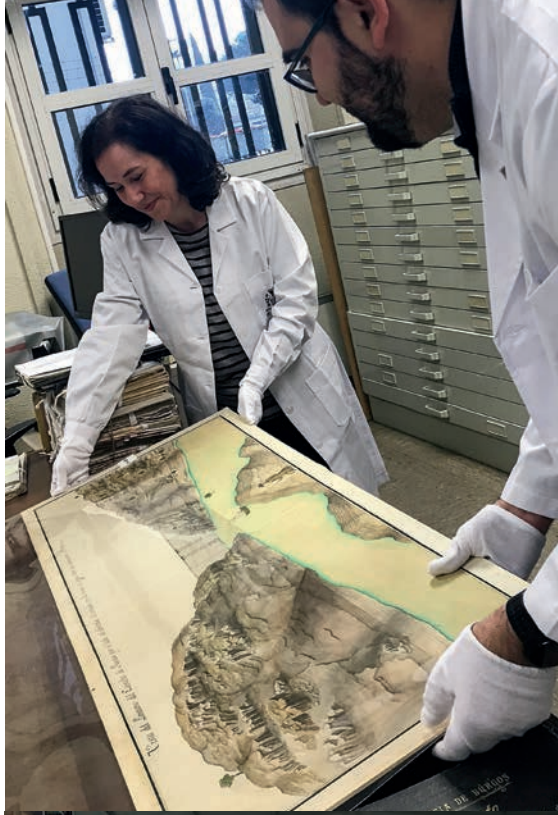
Además de preservar los documentos de la Administración, finalidad esencial del archivo es ponerlos a disposición de los usuarios.
Las peticiones de consulta pueden hacerse a través de la web, por teléfono o de forma presencial. La sala de consulta está abierta por la mañana de 9:00 a 14:00 horas y por la tarde de 15:00 a 18:00, y es necesaria cita previa.
En cuanto al tipo de usuarios, hay que distinguir entre internos y externos, que presentan perfiles distintos. El personal del Ministerio suele demandar la consulta de documentos ya transferidos pero que aún están sujetos a los plazos administrativos. Por su parte, los usuarios externos son sobre todo investigadores que estudian temas que entran en el ámbito de las competencias de Fomento. Pero también hacen uso del archivo otras personas que buscan documentos probatorios sobre algún derecho en defensa de sus intereses, por ejemplo, en materia de expropiaciones, pensiones o reclamaciones de otro tipo. No puede olvidarse que, más allá de fuente de conocimiento y memoria del pasado, los documentos de un archivo como el de Fomento tienen un importantísimo papel en la garantía de los derechos de los ciudadanos.
Los investigadores y el resto de usuarios que no pertenecen al Ministerio han de registrarse, pudiendo realizar copias de los documentos por sus propios medios o solicitar los servicios de reprografía y digitalización que presta el archivo.
Los documentos más consultados por ciudadanos e investigadores responden a temas muy diversos: expedientes de incoación de Bienes de Interés Cultural, de atribución de autoría de edificios históricos, de piezas artísticas, genealogía… Un tema recurrente es la Causa General de la dictadura, ya que adjuntos a los expedientes personales de los trabajadores de Fomento están también los de depuración franquista.
En relación con las consultas, hay otro aspecto que el personal del archivo debe tener muy en cuenta: no todos los documentos son de acceso público. Es un tema muy delicado regulado por un marco legal muy amplio. Si bien, por un lado, todo documento histórico es de libre acceso, según se desprende de la legislación de patrimonio y de archivos (y todo documento anterior a 1940 tiene la condición de histórico), en el uso de otros,las normas restrictivas de la publicidad de documentos –protección de datos personales y garantía de los derechos digitales, derecho al honor, intimidad y propia imagen, propiedad intelectual, secretos oficiales– pueden confluir con las disposiciones relativas a la transparencia y acceso a la información pública. El equilibrio entre normas es, por tanto, sutil y a veces conflictivo.En todo caso, el acceso a expedientes con datos personales solo es posible cuando hayan pasado 25 años desde la muerte del afectado o, si la fecha del fallecimiento se desconoce, 50 años desde el último documento del expediente.

La difusión de los fondos

De poco serviría la celosa conservación de los fondos de un archivo si no se intentara darlos a conocer al mayor número posible de personas. Esta es una tarea en la que el Archivo General de Fomento está inmerso de forma continua, y no solo de cara al exterior sino también al propio personal del Ministerio, que, en general, tiene un escaso conocimiento de su gran valor.
Entre las tareas de difusión que está llevando a cabo el personal

El Archivo presta sus fondos para exposiciones y publicaciones de todo tipo y organiza cursos

del archivo está el volcado en internet de los fondos históricos, que en breve podrá consultarse en la web, así como el desarrollo de un programa de difusión a través de redes sociales, o el mantenimiento de su propia sección en el Censo Guía de Archivos de España e Iberoamérica. También se realizan jornadas de puertas abiertas, por ejemplo, en el Día Internacional de los Archivos, y visitas guiadas a cualquier persona que lo solicite, previa reserva. Y están preparándose otros proyectos que pronto verán la luz.
Por otra parte, el Archivo de Fomento presta y cede sus fondos para exposiciones y publicaciones de todo tipo, y organiza cursos de formación en archivos dirigidos al personal del Ministerio. Además, es miembro de la Comisión Superior Calificadora de Documentos Administrativos, participando en sus grupos de trabajo interdisciplinares e interministeriales.
Por último, también es importante reseñar que el archivo realiza una importante labor de asistencia a otros servicios del Ministerio en materia de gestión documental, prestando asesoramiento técnico a todas las oficinas productoras que lo soliciten, tanto para ayudarles con sus transferencias como para la gestión de sus propios archivos de oficina; una de esas tareas del Archivo de Fomento que, como otras encomendadas a este, resulta una gran desconocida.



Las “joyas” del Archivo.....

Según el equipo técnico del Archivo General de Fomento, el fondo es de tal magnitud que resulta difícil seleccionar unos pocos documentos como los más relevantes; pero sí se atreven a destacar algunos fondos muy representativos. Así, los expedientes personales de todos los cuerpos del Ministerio, desde su creación en 1851: ingenieros, arquitectos, carteros, peones camineros, fareros o ministros. El valor y el potencial investigador de estos documentos es inmenso, al igual que los fondos históricos de obras hidráulicas, ferrocarriles y carreteras, o los referentes a la vivienda social durante el franquismo.
Se conservan otros fondos históricos muy interesantes procedentes de instituciones que ya dejaron de pertenecer al Ministerio o desaparecidas, como el Canal de Isabel II, del que el archivo conserva los proyectos originales de sus instalaciones, o proyectos de obra pública que han ido forjando la vertebración del territorio, como los primeros ferrocarriles del siglo XIX, de los que se pueden encontrar varios trazados originales de las primeras líneas que se construyeron en la Península.
Piezas destacables son igualmente los libros de obra pública enviados a la Exposición Universal de 1878, por su gran formato y cuidados dibujos; las fotografías que grandes maestros como Jean Laurent y Charles Clifford hicieron de las infraestructuras y monumentos de nuestro país en la segunda mitad del siglo XIX; o el fondo de Matilde Ucelay, la primera mujer titulada en arquitectura y en ejercer la profesión en España.

Índice

Exposición: 1939 Exilio Republicano Español

Contra el olvido

Desde el 5 de diciembre y hasta el próximo 31 de enero, la Sala de Exposiciones La Arquería de Nuevos Ministerios acoge una gran exposición conmemorativa del 80 aniversario del exilio republicano español. Organizada por el Ministerio de Justicia, se trata en realidad de tres muestras que, en clave coral, buscan acercar al visitante a los duros y diferentes aspectos de aquella realidad y a la impronta que dejó en las vidas de cuantos la sufrieron.

Autor: ANTONIO RECUERO

La gran exposición

de conmemoración del exilio republicano español, en su 80 aniversario, ha reunido, desde el pasado 5 de diciembre, tres exhibiciones con las que se ha buscado rendir un homenaje de Estado a los hombres y mujeres que, en 1939, se vieron obligados a abandonar su país. Se ha intentado contribuir de este modo, a través de un amplio conjunto de elementos desde objetos personales hasta el propio testimonio de sus seres más cercanos ,a fin de que sus aportaciones y legados no caigan en el olvido ypermanezcan conocidos por el gran público.

En los últimos días de la Guerra Civil, alrededor de medio millón de españoles, leales a la causa republicana, y víctimas de la represión franquista cruzaron la frontera francesa principalmente por los pasos de Cerbère, Le Pertus y Bourg-Madame. Poco después emprenderían sus nuevas vidas, lejos de su patria, no solo en Francia y otros países de la Europa occidental, en la mayoría de los casos partiendo de la nada más absoluta. La diáspora de los protagonistas de esta tragedia humana sin precedentes, que escapaban en la mayoría de los casos de una muerte o prisión seguras, les llevó a Moscú y otras ciudades de la Europa del Este, a México, Chile, República Dominicana, Cuba, Argentina, Estados Unidos, Argel y otros países de acogida.

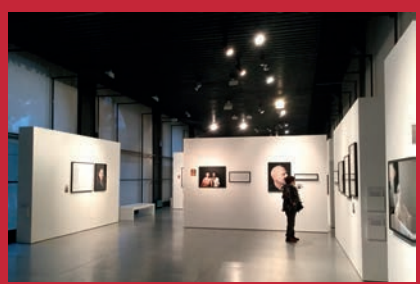
El espacio *La Arquería*, en Nue vos Ministerios, acoge en esta ocasión, a lo largo de 1.300 m2, algo más de 300 piezas entre obra plástica, reproducciones fotográficas y publicaciones, entre otros soportes. La mues tra se perfila así como una gran síntesis de las manifestaciones culturales, artísticas y literarias más importantes de quienes me jor documentaron ese éxodo.

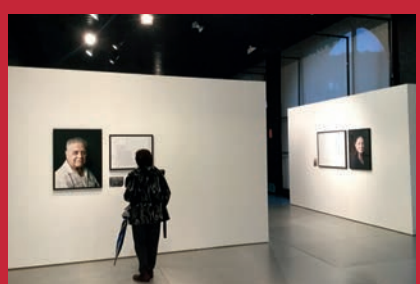
1939, exilio republicano español

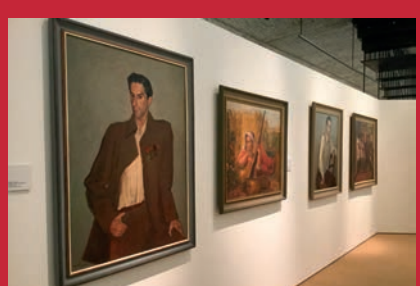
La exposición principal, bajo el título *1939, exilio republica no español*, muestra la vida en los campos de concentración franceses. Desde la llegada a los barcos que zarparon llenos de esperanza, a la tragedia de los campos de concentración y exterminio nazis, la acogida de Francia, México, Chile y Esta dos Unidos, entre otros países; luego, también, el retorno, tras la muerte de Franco, durante la Transición iniciada en 1977. Todo ello se muestra al visitante en un itinerario expositivo rico, a través de un espectro amplio de testimonios, reflejo último en muchos casos de las muy distintas suertes y destinos que aguardaban a aquellos exilia dos. Desde el traje usado por un preso español en el campo de exterminio de Auschwitz a las pinturas o escritos de artistas como Pablo Picasso o Arturo Ba rea, son múltiples los objetos y obras expuestas y que ayudan a reconstruir una época y una rea lidad especialmente compleja, atroz también en muchos casos por cuanto lo reunido supone el legado de unas vidas truncadas. El escritor y crítico de arte Juan Manuel Bonet ha sido el comisa rio de la muestra, con la colabo ración de Manuel Aznar e Idoia Murga como asesores científicos.

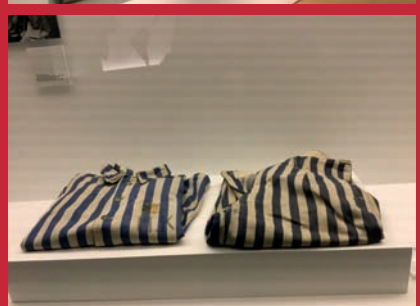
Quedan patentes las duras condiciones de su huida a través de los pasos fronterizos y la improvisada y caótica organización del éxodo

Momento de la inauguración de la exposición.









Caminos del exilio

Caminos del exilio. Colonias infantiles y campos de La Retirada: la obra humanitaria y fotográfica de Philippe Gaussot es una colección de fotografías inéditas descubiertas por su hijo Jean Philippe Gaussot, en una maleta, tras la muerte de su padre. Los negativos fueron confiados a la asociación *24 Août 1944*. Felip Solé y Grégory Tuban son los responsables de esta muestra de fotografías. A través de ellas se puede apreciar cómo su autor, PhilippeGaussot, pudo forjar estrechos lazos de afecto con los refugiados. Quedan asimismo patentes las duras condiciones de su huida a través de los pasos fronterizos y la improvisada y caótica organización del éxodo.

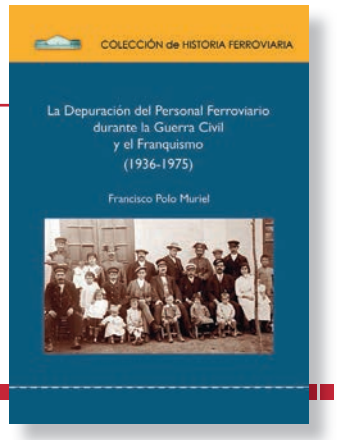
Exiliados en Francia

Por su parte, la exposición *La sangre no es agua*, del artista Pierre Gonnord, aporta una delicada e impactante visión de algunos de los exiliados que residen actualmente en Francia, su vida y sus objetos de recuerdo más personales. Carmen Fernández Ortiz ha sido la responsable de esta instalación, en la que imagen y palabra toman la misma importancia en las 22 composiciones seleccionadas, de las que su autor ha dicho: "Los rostros me desafiaron inmediatamente, pero también los relatos de una historia olvidada, las anécdotas y los testimonios, históricos, políticos pero, sobre todo, humanos". ■

Las exposiciones estarán abiertas al público hasta el 31 de enero de 2020

En la Fundación de los Ferrocarriles Españoles

Recuperando la memoria histórica en el ferrocarril



A mediados de 2019 se publicó el estudio de Francisco Polo Muriel *La depuración del personal ferroviario durante la guerra civil y el franquismo (1936-1975)*, que esproducto de la tesis doctoral que, con el mismo título, fue defendida por su autor en 2015 en la Universidad Autónoma de Madrid.

De izquierda a derecha, Francisco Polo, Isabel Pardo de Vera, José Luis Ábalos e Isaías Táboas.

La publicación de este libro forma parte de las diversas actuaciones que se están desarrollando para avanzar en la recuperación de la memoria histórica de los represaliados ferroviarios, trabajadores de las principales compañías ferroviarias concesionarias (Norte, MZA, Oeste y Andaluces) y de RENFE (tras su constitución en 1941), que fueron objeto de una específica y brutal represión durante el período analizado, debido sin duda al valor estratégico que la industria ferroviaria representaba.

Según los datos aportados por el estudio, la depuración afectó a 82.831 profesionales, un 88% del total de las plantillas de las diferentes empresas ferroviarias. Un 26% del total resultó afectado por sanciones de diversa índole: 6.782 fueron separados del servicio y despedidos mientras que 6.500 fueron sancionados con traslado de residencia y/o servicio, y casi un centenar de ellos fue condenado a muerte.

El autor del libro, Francisco Polo Muriel (Mérida, 1965) es doctor por la Universidad Autónoma de Madrid y licenciado en Geografía e Historia por la Universidad Complutense de Madrid, socio fundador de la *International Association for Railway History* y de la Asociación Ibérica de Historia Ferroviaria, y ha desarrollado su actividad profesional en Adif y en la Fundación de los Ferrocarriles Españoles, donde actualmente dirige el Museo del Ferrocarril de Madrid.

La presentación del libro tuvo lugar el 18 de junio de 2019 en el Palacio de Fernán Núñez, sede de la Fundación de los Ferrocarriles Españoles y contó con la presencia del ministro de Fomento en funciones, José Luis Ábalos (que prologa el libro), el presidente de la Fundación de los Ferrocarriles Españoles y de Renfe, Isaías Táboas, la presidenta de Adif, Isabel Pardo de Vera, el gerente de la Fundación, José Carlos Domínguez Curiel, el gerente de Investigación Histórica y Documentación del Museo del Ferrocarril de Madrid y codirector de la tesis doctoral, Miguel Muñoz Rubio, y el propio autor del libro.

Trazado de carreteras

Trazado: instrucción de carreteras

Ministerio de Fomento. Dirección General de Carreteras: Trazado. Instrucción de Carreteras, Norma 3.1-IC(Recurso electrónico). Centro de Publicaciones, Ministerio de Fomento, Madrid, 2019.

Dentro de la Serie Normativas, Instrucciones de Construcción, el Ministerio de Fomento ha publicado la edición de 2019 de la Instrucción relativa a las especificaciones de los elementos básicos para el estudio y proyecto de los trazados de carreteras. En ella se recogen las especificaciones que hacen referencia a las plantas, alzados y secciones transversales, tanto singulares, nudos, conexiones y accesos, y la coordinación entre ellos, así como los criterios relativos a las afecciones de los trazados en el entorno según su uso actual y previsto y el impacto ambiental. El objetivo último de estas prescripciones es el de dotar a estos elementos funcionales de unas características que proporcionen comodidad y seguridad en la conducción en nuestra Red de Carreteras del Estado, siguiendo además criterios de economía y de protección medioambiental. La instrucción está articulada en 10 capítulos que tratan del objeto de la norma,generalidades sobre carreteras, datos básicos sobre el estudio de trazado, planta, alzado, sección transversal, carriles adicionales y otros elementos, conexiones y accesos y nudos. Incluye además un glosario de términos y varios anexos que se refieren a aspectos como la estimación de intensidades medias según la clase de carretera o velocidades en determinados elementos de la configuración del trazado.

El lugar de la palabra

El arquitecto y escritor Antonio Fernández Alba –Premio Nacional de Arquitectura en dos ocasiones y académico de la RAE y de Bellas Artes– aborda en este libro la historia arquitectónica de la que ha sido sede de la Real Academia de la Lengua desde 1894. Se eligió para la construcciónndel nuevo edificio –que fue obra de Miguel Aguado de la Sierra, entonces director de la Escuela Superior de Arquitectura de Madrid– una finca que había formado parte de los terrenos del Palacio del Buen Retiro, entre el histórico parque, el monasterio de los Jerónimos y el Museo del Prado.
El autor desgrana los diferentes aspectos de la historia del edificio, comenzando por el entorno en el que se levanta, el Prado, un lugar que empezó a trazarse durante el reinado ilustrado de Carlos III y que se ha convertido en emblema del arte y la cultura de la capital, y continúa con un detallado estudio de la construcción tanto del edificio como de cada una de sus diferentes salas y espacios.
Una abundante documentación gráfica, que comprende planos, documentos históricos, grabados y fotografías –procedentes la mayor parte de los archivos de la RAE–, así como varios dibujos del propio autor, acompañan y enriquecen el excelente relato de Fernández Alba.

En el umbral de la palabra

Fernández Alba, Antonio: En el umbral de la palabra. Entorno urbano, espacios y lugares de la sede de la Real Academia Española. Real Academia Española, Madrid, 2016.

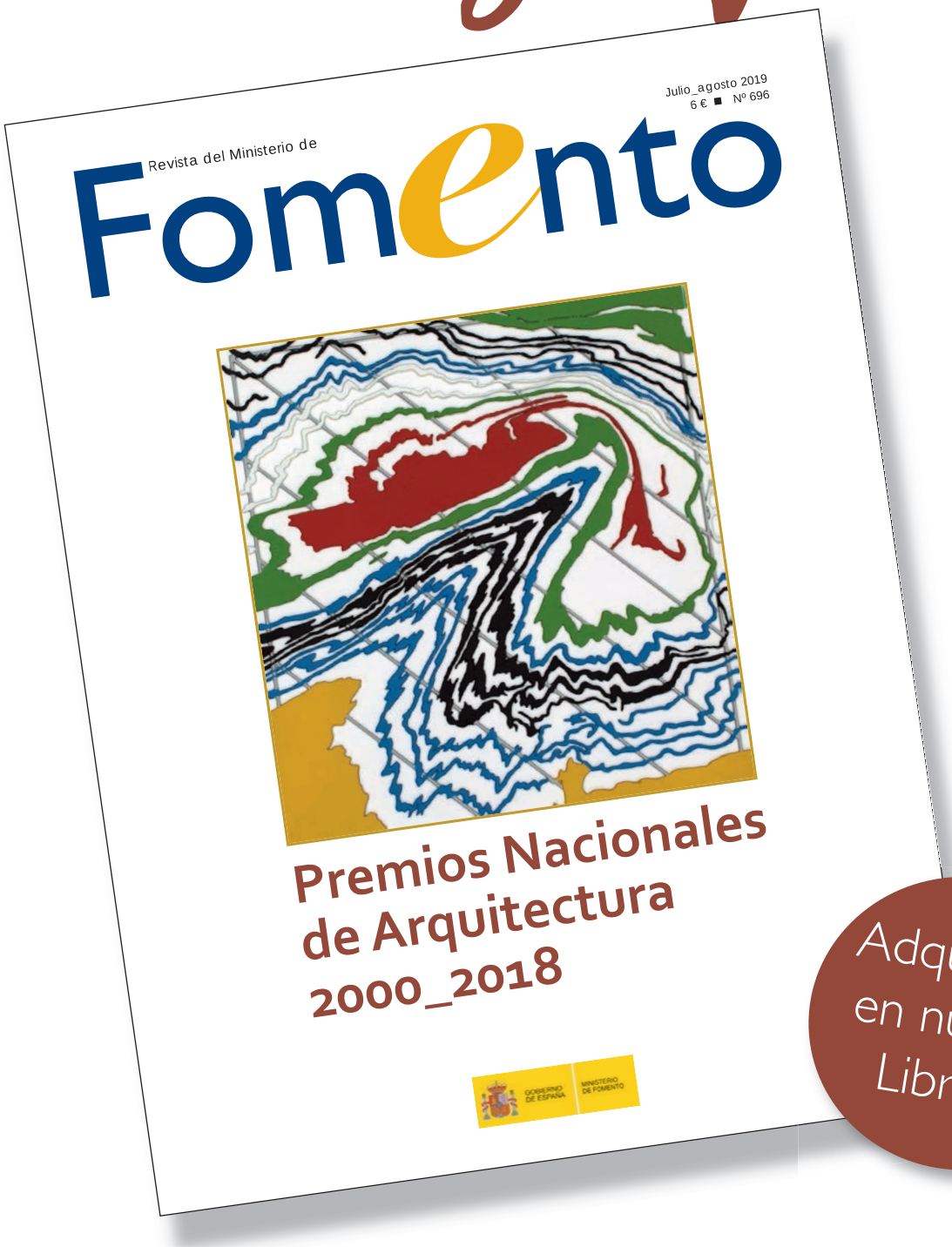
El tren correo en España

Trenes de papel

Pintado Quintana, P.; Martínez Lorente, G.; Navarro Moreno, P.; Berbel Silva, F.J.: Trenes de papel. 150 años de expediciones ambulantes y coches correo en España. AbomeyMaquetrén, Madrid, 2019

Durante el segundo tercio del Siglo XIX, el ferrocarril toma carta de naturaleza en los países más desarrollados. El perfeccionamiento de la máquina de vapor y su aplicación a los trenes revolucionará el transporte, sustituyendo pronto a otros medios utilizados para el traslado de viajeros, el transporte de mercancías y el envío de cartas y comunicaciones. En este libro se saca a la luz y se estudia con detalle una ingente documentación, en gran parte dispersa hasta el momento, que revela la evolución del transporte postal ferroviario, tanto en su aspecto técnico –los vehículos y medios materiales utilizados, haciendo especial hincapié en los de la Dirección General de Correos en sus distintas épocas– como en el humano y organizativo del personal al servicio del tráfico postal ferroviario. Así, se estudian los vehículos empleados por los servicios postales del Estado y por las distintas compañías ferroviarias públicas y privadas, desde los primeros coches, construidos en 1858, hasta 1993, año en que desaparece el transporte postal por ferrocarril. La segunda parte se dedica fundamentalmente al personal de los trenes correo y su organización, desde el personal ambulante hasta los grandes centros de clasificación, como el de la estación de Chamartín, en Madrid. Para terminar, las estrechas relaciones entre el transporte postal ferroviario y la filatelia, sellos y marcas que también son la historia de los trenes correo.

Monográfico



Adquiérelo en nuestra Librería

Librería del Ministerio de Fomento
Centro de Publicaciones
Plaza de San Juan de la Cruz, 10,
28003 Madrid
Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00
https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web

Mapa Oficial de Carreteras©

ESPAÑA

Incluye:

- *Cartografía (E. 1:300.000 y 1:1.000.000)*
- *Aplicación interactiva 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 la aplicación:

1128 Espacios Naturales Protegidos
152 Rutas Turísticas
118 Vías Verdes

Índice