

# t **tramos**

nº 762 / octubre 2025

Revista del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible

**Movilidad metropolitana**



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE TRANSPORTES  
Y MOVILIDAD SOSTENIBLE

# Grupo Transportes



Sostenibles  
para ti



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE TRANSPORTES  
Y MOVILIDAD SOSTENIBLE

# Contenido

nº 762 / octubre 2025

- 2** Desahogo para Murcia
- 14** Nuevos tramos
- 22** Presidencia del Consejo OMI: desafíos globales cada vez más complejos
- 29** Salto de calidad
- 40** ENAIRE refuerza su vigilancia aérea
- 48** Garaje Tech, motor de innovación
- 56** Pasado y futuro del puente de A Chanca
- 62** Base Topográfica Nacional: más accesible y actualizada
- 74** Tramos ejemplares



## Créditos

**Edición y coordinación de contenidos:** Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible.

**Página web:** [www.transportes.gob.es](http://www.transportes.gob.es)

**Colaboran en este número:** Javier Rodríguez-Ventosa; Víctor Jiménez Fernández; Alejandro Muñoz Delgado; Ineco; M. Carmen Moreno; Lorenzo Camón Soteres; Gonzalo Moreno Vergara y Raúl Ruiz Torres.

**Fotografía:** Demarcación de Carreteras del Estado en Murcia; Adif y AZVI; Ineco; Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible.

**Comité de Redacción:** Presidencia: Rafael Guerra Posadas (Subsecretario). Vicepresidencia: Alejandra González Madrid (Secretaria General Técnica).

Vocales: Pere Rostoll Fernández (Director de Comunicación), Ainhoa Morondo Quintano (Directora del Gabinete de la Secretaría de Estado), Aida Joaquín Acosta (Jefa del Gabinete de la Subsecretaría), Mónica Marín Díaz (Jefa del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Transporte Terrestre), Álvaro José Fernández-Iruegas Pombo (Jefe del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Transportes Aéreo y Marítimo) y Tomás Herrero González (Jefe del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Movilidad Sostenible).

**Diseño y maquetación:** Chelo Cruz. Centro de Publicaciones.

**Dirección:** Nuevos Ministerios. Paseo de la Castellana, 67. 28071 Madrid. Teléfono: 915 977 000.

**Suscripciones:** M<sup>a</sup> Ángeles Baltar Arnaiz: 915 977 260; y Estrella Benedito Culebras: 915 977 814. **e-mail:** [cpublic@transportes.gob.es](mailto:cpublic@transportes.gob.es)

Acceso a la publicación en digital y compra de la revista en papel en <https://publicaciones.transportes.gob.es/>

Y al histórico de la revista en <https://www.transportes.gob.es/el-ministerio/informacion-para-el-ciudadano/revista/listado-de-revistas>

Dep. Legal: M-666-1958. ISSN: 2792-4564. ISSNe: 2792-4572. NIP0: 196-24-001-2 y NIP0e: 196-24-002-8.

Esta publicación no se hace necesariamente responsable solidaria con las opiniones expresadas en las colaboraciones firmadas.  
Esta revista se imprime en papel FSC o equivalente.

**Portada**

**Inaugurada la mayor parte  
del Arco Noroeste, que aliviará  
los tramos más congestionados de la A-30  
y la A-7 junto a la capital autonómica**

# Desahogo para Murcia

Viaducto sobre el río Segura (1250 metros), principal estructura del tramo A.



**El Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible, a través de la Dirección General de Carreteras, ha puesto en servicio recientemente dos de los tres tramos del Arco Noroeste de Murcia, infraestructura clave para resolver los problemas de congestión en el principal cuello de botella del área metropolitana de Murcia, donde convergen los tráficos de largo recorrido Madrid-Cartagena y Andalucía-Comunidad Valenciana con los de corto recorrido. La nueva autovía, que adquirirá plena funcionalidad con la próxima apertura del tercer tramo, ha tenido hasta ahora una inversión cercana a 170 M€.**

- Texto: Javier R. Ventosa
- Fotos: Demarcación de Carreteras del Estado en Murcia

**La red viaria** de alta capacidad del área metropolitana de Murcia está formada, principalmente, por dos autovías que se cruzan en forma de X junto a la capital de la Región: la A-30 (Albacete-Cartagena), que sirve a los tráficos de largo recorrido entre Madrid y Albacete y Murcia y Cartagena, y la A-7 (autovía del Mediterráneo), vía de comunicación principal entre Andalucía y la Comunidad Valenciana. Ambas comparten un tramo común de

unos tres kilómetros y, tras su bifurcación en el nudo de Espinarado, la A-30 describe un arco de unos nueve kilómetros hacia el sur, denominado Ronda Oeste, que capta todos los tráficos norte-sur cerca de la capital hasta su conexión con el anillo de circunvalación MU-30, continuando luego en dirección Cartagena; mientras que la A-7 describe un arco en sentido contrario en dirección Lorca hasta enlazar con la MU-30 cerca de Alcantarilla. Completan el esquema viario de la

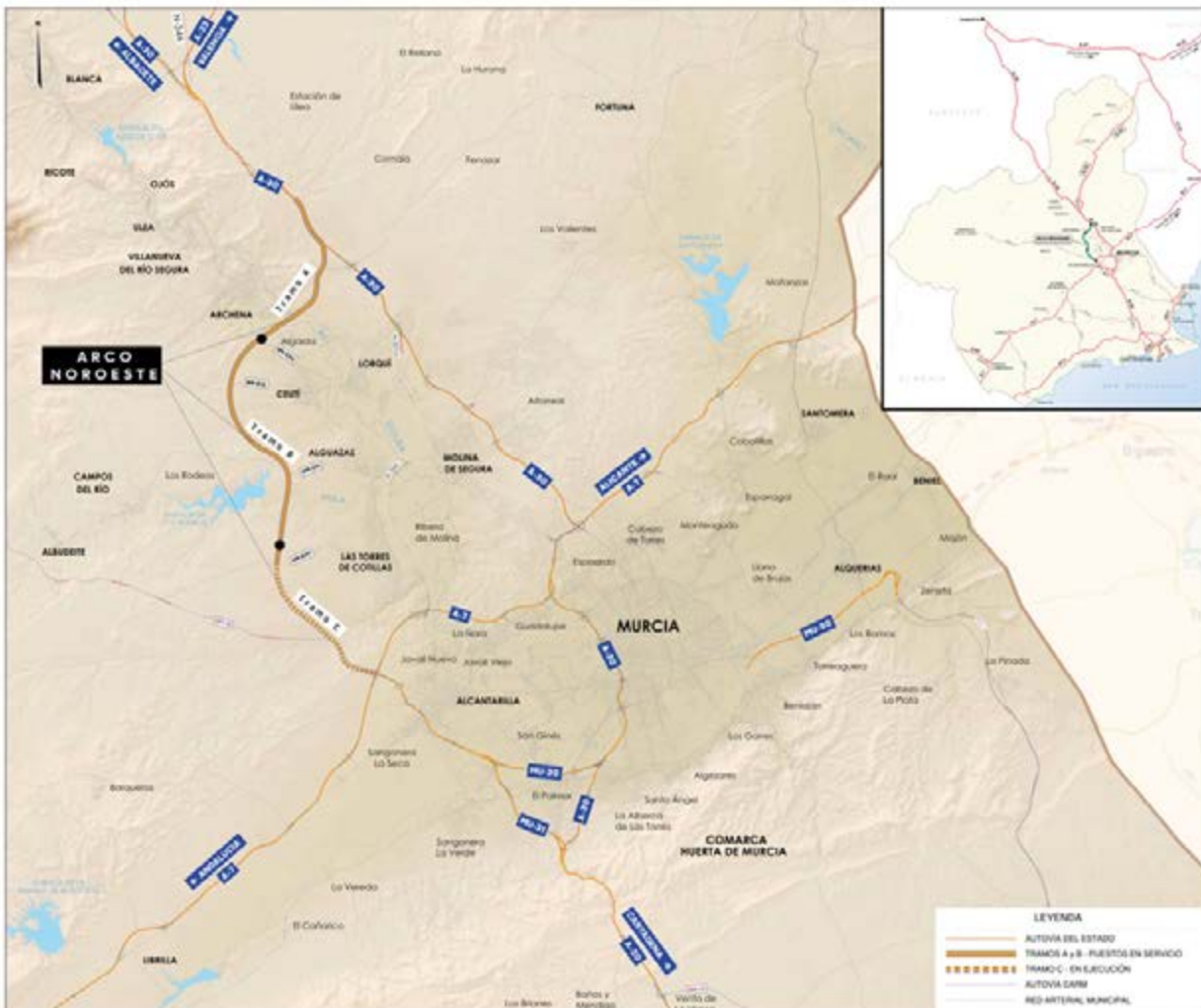
zona las autovías MU-31 en el sur, RM-15 en el oeste y RM-1 en el este, además de las carreteras N-344, N-340 y N-301.

En el tramo común entre ambas autovías, hasta el enlace de Espinarado, se solapan los tráficos locales con los de largo recorrido que tienen origen o destino en las comunidades limítrofes, lo que genera los mayores niveles de tráfico de toda la Red de Carreteras del Estado en la Región de Murcia, alcanzando una Intensidad Media

**TRAMOS A, B y C  
REGIÓN DE MURCIA**

GOBIERNO DE ESPAÑA  
MINISTERIO DE TRANSPORTES Y MOVILIDAD SOSTENIBLE

RED DE CARRETERAS DEL ESTADO



Diaria (IMD) superior a 125 000 vehículos/día. Esta situación también se refleja en la Ronda Oeste, vía que bordea el casco urbano de Murcia, por donde circula aproximadamente el 70 % de los vehículos que entran o salen de la ciudad, y que presenta una IMD de 110 000 vehículos, más propia de una gran capital como Madrid o Barcelona que de una ciudad media, generando un problema crónico de congestión en la zona. Entre los efectos negativos de esta

congestión figuran el elevado impacto acústico para los habitantes de las inmediaciones, la pérdida de tiempo en los desplazamientos y el mayor gasto en combustible para los usuarios, además de una elevada contaminación causada por los gases de efecto invernadero, con valores máximos cuando se circula a menos de 40 km/h y, sobre todo, de 0 a 10 km/h, que es la velocidad típica de las retenciones, según un reciente estudio de la Universidad Politécnica de Cartagena.

Tras analizar las alternativas para resolver el problema de falta de capacidad de la A-30 en el tramo común con la A-7 y su continuación hacia el sur por la Ronda Oeste, la Dirección General de Carreteras (DGC) proyectó en la pasada década la construcción de una nueva autovía en variante de la A-30 al oeste del área metropolitana, el denominado Arco Noroeste. Se trata de una autovía de 21,7 kilómetros que discurre al oeste del área metropolitana de Murcia, en

Restauración paisajística mediante la plantación de especies vegetales.



## Mitigación del ruido

Entre las medidas de carácter ambiental implementadas por la Dirección General de Carreteras en el Arco Noroeste de Murcia destaca la instalación de pantallas metálicas antirruído en distintos tramos de la nueva autovía con objeto de mitigar el impacto sonoro generado por el intenso tráfico de vehículos.

Los proyectos de obra de la autovía en los tramos B (en servicio) y C (en construcción) ya preveían una protección acústica, aunque posteriormente se realizó un nuevo estudio para reforzar las medidas correctoras en materia de contaminación acústica. A raíz de ese estudio se proyectaron 20 tramos de pantallas antirruído metálicas, con una longitud total de 2117 metros y una altura más adecuada a los Objetivos de Calidad Acústica (OCA) vigentes. En concreto, las pantallas se han instalado en ambos lados de la vía a lo largo de 17 kilómetros, entre los p. k. 4+300 y p. k. 21+700.

Esta actuación, que ha requerido una inversión de 4,3 M€, cuenta con financiación de los fondos Next Generation EU a través del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia. La intervención se enmarca en las actuaciones para la mejora de la sostenibilidad, eficiencia energética y acción contra el ruido en la Red de Carreteras del Estado.

sentido norte-sur, con origen en el enlace con la A-30, situado al sur de Archena, y final en el enlace de Alcantarilla, donde convergen las autovías A-7, MU-30 y RM-15, esta procedente de Caracava de la Cruz. Su trazado presenta un enlace inicial con la autovía A-30 y otro final con la A-7, además otros tres enlaces intermedios.

El objetivo del Arco Noroeste es reorientar los flujos de circulación en el área metropolitana mediante el desvío del tráfico de largo recorrido de la A-30 para canalizarlo directamente hacia el anillo de circunvalación MU-30 en el enlace de Alcantarilla y evitar así el paso por los tramos más congestionados de la A-30 y la A-7. En conjunción con la MU-30 y la MU-31, configurará un nuevo baipás de la A-30 desde el p. k. 119 en Archena hasta el p. k. 150 en el puerto de la Cadena, que mejorará los niveles de servicio de dicha autovía en un trayecto de más de 30 kilómetros. También aliviará el intenso tráfico existente en la A-7 desde el p. k. 578 en el enlace

de Alcantarilla hasta el p. k. 567 en el enlace con la A-30, en un trayecto de 10 kilómetros. En total, se espera extraer aproximadamente 22 000 vehículos de ambas infraestructuras. Una vez concluida, la nueva A-30 beneficiará a los tráficos de largo recorrido Madrid-Cartagena y Andalucía-Valencia, así como a los de corto recorrido. También mejorará la conexión a la red de alta capacidad de los municipios por donde pasa el trazado, como Archena, Ceutí, Lorquí, Alguazas, Campos del Río y las Torres de Cotillas, que suman más de 73 000 habitantes, así como a polígonos industriales de la zona como los de Molina de Segura, impulsando el desarrollo económico y favoreciendo la atracción de empresas, inversiones y puestos de trabajo.

El pasado 11 de julio, el ministro de Transportes y Movilidad Sostenible, junto al presidente de la Región de Murcia, asistió a la puesta en servicio de los tramos A y B del Arco Noroeste, primer gran hito de esta infraestructura viaria que ha





Enlace de Ceuti-  
Archena, punto de  
conexión de los  
tramos A y B.

## Proyectos para mejorar la movilidad en Murcia

El Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible, a través de la DGC, tiene en marcha diversas actuaciones en el entorno de la ciudad de Murcia, complementarias al Arco Noroeste, que contribuirán a mejorar la movilidad en esta zona. Son actuaciones a corto, medio y largo plazo.

- **Tramo central de la MU-30.** La DGC licitó en abril, por 4,3 M€ (IVA incluido), la redacción del proyecto del último tramo para completar la autovía de circunvalación de Murcia (MU-30). Se trata de del tramo central de la autovía, ubicado entre los p. k. 9 y 17 de la misma, que dará continuidad al tramo este, situado entre el enlace con las avenidas de Levante y Beniaján y la autovía RM-1, en servicio en 2021, y al tramo oeste, ubicado entre la A-30 y el enlace de Alcantarilla con la A-7 y la RM-15, en servicio desde 2021. Está prevista una inversión de 190 M€ en la construcción de este tramo de 8 kilómetros de longitud. A su término, la MU-30 tendrá cerca de 24 kilómetros y circunvalará el área metropolitana por el sur, conectando con las principales vías de acceso a la ciudad, incluido el Arco Noroeste, y contribuyendo a mejorar los flujos de tráfico en las autovías A-30 y A-7.
- **Ramal A-30/MU-30.** En mayo licitó, por 13,6 M€, las obras para mejorar el ramal de incorporación de la autovía A-30 a la MU-30, una conexión donde se producen retenciones habituales. El objetivo es mejorar la seguridad e incrementar la capacidad del tronco de la A-30 desplegando un cuarto carril en la calzada sentido Cartagena a lo largo de un tramo de 1,2 kilómetros hasta la bifurcación en el enlace de conexión con la MU-30, en sentido Alcantarilla. Al pasar de una plataforma con tres carriles a una de cuatro se mejorará la fluidez del tráfico de la calzada dirección Cartagena, evitando la interrupción del tráfico de largo recorrido por las esperas que se producen en la salida de la A-30 hacia la MU-30.
- **Otras actuaciones.** En su planificación, la DGC contempla también la construcción del Arco Norte, una variante de trazado al norte de la autovía A-7 y de la ciudad de Murcia destinada a captar el tráfico de largo recorrido entre Alicante y Almería en el tramo comprendido entre los enlaces de Santomera y Alcantarilla, con el fin de evitar que se entremezclen los tráficos de largo recorrido de la A-7 y la A-30. También está prevista la construcción de un tercer carril en la A-7 entre Crevillente y Alhama de Murcia.



recibido la nomenclatura de A-30, y que es la principal obra de un conjunto de actuaciones que tiene en marcha la DGC para mejorar la movilidad y reducir los problemas de congestión en el área metropolitana de Murcia. En los próximos meses está prevista la apertura al tráfico del tramo C (7,7 kilómetros y 78,3 M€ de inversión prevista), último de esta autovía, que conectará con la A-7 en el enlace de Alcantarilla y que será el que dará

funcionalidad plena a la nueva infraestructura viaria. El Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible ha invertido 169 M€ (IVA incluido) en la conclusión de los dos primeros tramos, una vez sumados el presupuesto de obra, el importe las asistencias de redacción de los proyectos y de control y vigilancia de las obras, así como el relativo a las expropiaciones de terrenos. Las obras han sido planificadas, coordinadas y dirigidas

por ingenieros adscritos a la Demarcación de Carreteras del Estado en Murcia.

### Tramo A

El primero de los tramos del Arco Noroeste, ya en servicio, el más septentrional de los tres, inició las obras en agosto de 2019 y ha requerido una inversión de 77,2 M€ (IVA incluido). Tiene su origen en la conexión con la autovía A-30, en el p. k. 119, y discurre en sentido



Montaje de viga de hormigón en el viaducto sobre la A-30, en el origen del Arco Noroeste.

suroeste hasta su conexión con el tramo B del nuevo arco. Tiene una longitud total de 4350 metros. El trazado presenta un radio mínimo de 725 metros y una pendiente máxima del 4 %, siendo la velocidad de diseño de 120 km/h. La sección del tronco de la autovía está formada por dos calzadas independientes, con dos carriles de 3,5 metros de anchura por sentido, arcén exterior de 2,5 metros, arcén interior de 1,5 metros y bermas de

1,1 metros. El ancho de la mediana es de 9 metros.

El tramo incluye dos viaductos, dos pasos superiores y dos pasos inferiores, con una longitud conjunta de 1660 metros. La estructura principal es un viaducto doble que salva el río Segura y su llanura de inundación, con una longitud de 1250 metros. Está formado por dos partes: la primera, que se corresponde con el cruce sobre el cauce del río, es una estructura

hiperestática mixta (acero y hormigón) de tipo bñácena, mientras que la segunda, que salva la llanura de inundación, está compuesta por estructuras isostáticas formadas por vigas doble T. La aparición, en las últimas riadas del Segura, de zonas de erosión en las márgenes del cauce y en la rambla del Salar hizo necesario la ejecución de una escollera de protección en la zona más próxima al río. El segundo viaducto, de 168 metros de longitud,



Montaje de viga metálica en el viaducto sobre el río Segura, cuyos tableros lucen las prelosas ya montadas.

es un ramal de conexión con el enlace de la A-30 y presenta una tipología de tablero de viga tipo cajón de canto variable de hormigón pretensado. Entre el resto de las estructuras destaca el paso superior de hormigón postesado ejecutado para reponer la carretera autonómica RM-554, que es una de las vías con mayor intensidad de vehículos dentro de su red.

Para la ejecución del firme en las capas de rodadura e intermedia se han empleado betunes modificados con caucho procedente de neumáticos fuera de uso, una técnica prevista en la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) que mejora las propiedades técnicas y el comportamiento medioambiental de dichos betunes, y que se inscribe en

la filosofía de la economía circular que practica la DGC.

Entre las principales dificultades de la obra han destacado los distintos tratamientos geotécnicos ejecutados debido a una problemática en la naturaleza de los materiales que componen el terreno, formado en su mayor parte por margas con altos contenidos en yesos, que tienen una baja capacidad portante. Para solucionar esta problemática se ha aplicado un conjunto de diversas técnicas, tanto en la explanada como en los desmontes, entre ellas cimentaciones profundas mediante pilotes, mejoras del terreno mediante columnas de grava, instalación de geomallas de refuerzo del suelo y geotextiles, y ejecución de gunitados, entre otros. También

han sido notables los afloramientos de aguas surgidos en zonas de desmonte, con altos niveles de sulfatos, lo que ha implicado la ejecución de tratamientos especiales como ejecución de mechas y zanjas drenantes, drenes californianos y colectores subterráneos, entre otros.

Otro condicionante añadido de la obra ha sido la gestión de los desvíos de tráfico para minimizar la afección a los usuarios, destacando el desvío de la calzada sentido Murcia de la A-30 por la carretera N-301A. También han condicionado las obras la abundante presencia de servicios que ha habido que reponer (líneas de electricidad y telefonía, acequias y canales de riego...) y, en la primera fase de los



Estructura E3 del tramo B.

trabajos, la pandemia del coronavirus, que obligó a detener las actuaciones.

A lo largo del tramo se han puesto en marcha distintas medidas correctoras, previstas en la DIA y en el proyecto de construcción del tramo, entre las que destacan actuaciones de restauración y protección paisajística como la plantación de más de 55 000 plantas, que han incluido pinos, romeros, lentiscos, adelfas y otras especies adaptadas al entorno. Con carácter previo a estas plantaciones, y con el fin de preservar y mejorar la cubierta vegetal, se ha llevado a cabo el extendido de un total de 44 916 m<sup>2</sup> de tierra vegetal para restaurar taludes y la hidrosiembra de 111 600 m<sup>2</sup> de terrenos. Estas plantaciones,

además de mejorar el impacto visual de la autovía, crearán zonas verdes que actuarán como sumideros de CO<sub>2</sub>.

Asimismo, se ha clasificado y gestionado un alto volumen de residuos procedentes de la construcción del tramo de autovía y, principalmente, de vertederos incontrolados preexistentes, destacando el alto volumen de revalorización y reutilización de los residuos inertes, lo que ha permitido poner en práctica los principios de la economía circular y reducir su traslado a vertederos.

En la parte final del tramo, en la margen derecha, se ha realizado un exhaustivo seguimiento arqueológico de un yacimiento próximo, denominado Salar de los Martínez,

para evitar daños durante la fase de movimiento de tierras.

### Tramo B

El segundo tramo del Arco Noroeste inició las obras de construcción en el mes de septiembre de 2019 y ha requerido para su puesta en servicio una inversión final de 91,6 M€ (IVA incluido). Constituye el segmento central de la nueva infraestructura viaria y es el de mayor longitud de los tres tramos (9750 metros), discurriendo en sentido sur entre los pp. kk. 4+300 y 14+050, ya cerca de las Torres de Cotillas. Su trazado presenta un radio mínimo de 1200 metros y una pendiente máxima del 4 %. Este tramo comparte las mismas características de sección del tronco, firme

## Unidades de obra

MOVIMIENTO DE TIERRAS	
Excavación	3 194 191 m <sup>3</sup>
Terraplén	1 592 058 m <sup>3</sup>
Suelo seleccionado	282 511 m <sup>3</sup>
Suelo estabilizado	171 080 m <sup>3</sup>
Cemento para estabilizar	20 444 t
FIRMES	
Suelo-cemento	114 128 m <sup>3</sup>
Mezclas bituminosas	160 784 t
ESTRUCTURAS	
Hormigón	112 922 m <sup>3</sup>
Acero	10 367 t



y velocidad de proyecto del tramo A, además de parecidas circunstancias constructivas.

En su trazado presenta dos enlaces intermedios: el enlace de Ceutí-Archena, en el p. k. 124+000 de la nueva A-30, con tipología de diamante con pesas asimétrico, que permite la conexión con la carretera RM-533, y el enlace de Alguazas, en el p. k. 129+000, con tipología de diamante con pesas, que conecta con la carretera MU-531 y que da acceso directo a los núcleos urbanos de Alguazas y Campos del Río.

El tramo incluye un total de tres viaductos, siete pasos superiores y un paso inferior, siendo la longitud de obras de paso de 2530 metros. Los viaductos son estructuras dobles isostáticas con tableros formados por vigas doble T de hormigón pretensado que sirven para cruzar sobre las ramblas del Salar de Archena (140 metros de longitud) y Huete (80 metros) y el río Mula (200 metros). En cuanto al resto de estructuras, se ha repuesto la carretera autonómica RMB-12 mediante la ejecución de un paso superior de hormigón postesado.

Adicionalmente, está prevista la restitución de la carretera RM-531 y su conexión con el enlace de Alguazas mediante la ejecución de un paso superior sobre la autovía, la conexión con el enlace del proyecto de acondicionamiento de esa vía mediante el ensanche del camino de regantes actual y la construcción de una glorieta sobre la RM-531. También se contempla la continuidad del Camino del Agua Amarga mediante la ejecución de un paso superior.

Las obras del tramo B, al discurrir por terrenos similares a los del tramo A, se han topado con problemas parecidos, entre ellos la existencia de terrenos de baja capacidad portante, la insuficiencia de préstamos adecuados en la zona y la presencia de gran cantidad de servicios afectados, así como la obligación de satisfacer las alegaciones planteadas por las diversas Administraciones afectadas por las obras (Confederación Hidrográfica del Segura, Mancomunidad de Canales del Taibilla y Dirección General de Carreteras de la Comunidad Autónoma, entre otras). Para

resolver los problemas geotécnicos, que afectaban a la estabilidad de explanadas, desmontes y terraplenes y al sistema de drenaje, se han aplicado distintos tratamientos, tales como cimentaciones profundas mediante pilotes y la mejora del terreno mediante columnas de grava y mechas drenantes. También se ha hormigonado la mediana de la autovía.

En el capítulo de medidas ambientales, se han puesto en marcha actuaciones de restauración y protección paisajística mediante la plantación de más de 125 000 plantas, de las mismas especies que las plantadas en el tramo A. Asimismo, para mejorar la cubierta vegetal, se han extendido 239 686 m<sup>2</sup> de tierra vegetal en restauración de taludes y se ha llevado a cabo la hidrosiembra de 254 200 m<sup>2</sup>. Los trabajos de este tramo han incluido también la gestión de un alto volumen de residuos de la construcción de la autovía y de vertederos controlados preexistentes, así como el seguimiento arqueológico a lo largo de toda la traza para evitar daños durante la fase de movimiento de tierras. ■



Paso superior  
de autovía en  
el tramo B.



## Recta final para la nueva estación Murcia del Carmen

Las obras de la nueva estación Murcia del Carmen avanzan a buen ritmo. Adif Alta Velocidad ha concluido los trabajos del montaje en placa y de los aparatos de la vía. Con un 95 % de los trabajos ejecutados, están próximos a finalizar la parte estructural del corredor y de los pasillos de Barriomar y Nonduermas, así como la ejecución de las instalaciones ferroviarias de la nueva estación. La estación y el corredor permiten la integración urbana del ferrocarril en Murcia dando prioridad a las personas. A tal fin se han diseñado espacios accesibles, amplios y seguros que facilitan el tránsito de peatones y ciclistas. Va acompañada de una intervención urbana que transformará el entorno con nuevas plazas, zonas verdes y corredores peatonales. Tal como ha afirmado el ministro de Transportes y Movilidad Sostenible, Óscar Puente, se trabaja “con el objetivo de ir sumando hitos, como hemos hecho hasta ahora, para poner en servicio la estación durante el próximo año 2026”.

Las próximas actuaciones se centran en la arquitectura interior, la urbanización y las instalaciones no ferroviarias, ya ejecutadas en más del 30 %. La nueva estación de Murcia del Carmen será el nuevo referente de la movilidad en la Región de Murcia, fomentando el uso del ferrocarril como medio de transporte de referencia y la intermodalidad con otros nodos como el autobús o el tranvía. Con 4400 m<sup>2</sup> de superficie, será moderna y sostenible. Dispondrá en la planta inferior de tres andenes, dos de ellos de 400 metros de longitud para servicios de Alta Velocidad y otro para servicios de cercanías. En total, contará con ocho vías. Ha supuesto una inversión de 600 millones de euros, de los que dos tercios han sido aportados por el Ministerio de Transportes a través de Adif Alta Velocidad.

## Avanza la LAV Almería-Murcia con la ejecución del viaducto de Los Feos

El viaducto de Los Feos, uno de los elementos más singulares de la futura Línea de Alta Velocidad (LAV) Murcia-Almería, ya ha alcanzado el 97 % de su ejecución. Con una longitud de 906 metros es el más largo de los 11 viaductos que integran el tramo Los Arejos-Níjar. Presenta 17 vanos y 16 pilas de hasta 40 metros de altura que sustentan su tablero, lo que lo convierten en una infraestructura destacada de la futura LAV. Así lo ha podido constatar el ministro de Transportes y Movilidad Sostenible, Óscar Puente, en una visita a las obras. Puente también ha manifestado que se avanza en el proceso de contratación para desplegar las vías y los sistemas de señalización y comunicaciones a lo largo de toda la Línea de Alta Velocidad que une las dos provincias en el Corredor Mediterráneo. Asimismo, ya ha empezado la construcción de la base de montaje de vía de Librilla, mientras que la base de montaje de vía de Almería ha iniciado su proceso de contratación. Las inversiones ejecutadas en la Línea de Alta Velocidad Murcia-Almería ya superan los 2400 millones de euros, lo que supone un 67 % de los 3600 millones de inversión total.



## Firmes sostenibles en la Red de Carreteras del Estado

Reducir la huella ambiental del sector del transporte, mejorar la seguridad vial, y garantizar la durabilidad de las infraestructuras son los objetivos del programa EFAPAVES (Pavimentos Asfálticos Eficientes). Con esta nueva iniciativa se van a renovar empleando materiales reutilizados y sostenibles los firmes de la Red de Carreteras del Estado. Para ello se van a aplicar tres técnicas: la reutilización de mezclas bituminosas en caliente o semicaliente, la fabricación de mezclas bituminosas templadas con emulsión o betún espumado y la elaboración de mezclas bituminosas templadas con emulsión o betún espumado. A tal fin se han adjudicado tres contratos por un valor total de 29,56 millones de euros.

En esta primera fase se implantará en 114 kilómetros de la Red de Carreteras del Estado en las comunidades autónomas de Castilla y León, Murcia, Galicia, Asturias, La Rioja, Cantabria y Aragón. Se trata de uno de los programas de Compra Pública de Innovación con el que se impulsan proyectos innovadores y sostenibles en el área de las infraestructuras. Financiado con los fondos europeos NextGenerationEU del Plan de Recuperación, EFAPAVES se enmarca en el compromiso del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible para descarbonizar e impulsar un modelo más sostenible y respetuoso con el medio ambiente en la Red de Carreteras del Estado. 🌱



## Consulta pública para buscar alternativas al diésel en líneas no electrificadas

El Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible ha lanzado una consulta pública preliminar al mercado sobre alternativas tecnológicas a la tracción diésel en líneas no electrificadas de la Red Ferroviaria de Interés General (RFIG). Hasta el 30 de septiembre operadores públicos y privados han podido presentar a través de la plataforma de contratación pública diferentes propuestas alternativas tecnológicas a la tracción diésel como el uso de baterías e hidrógeno verde en seis líneas no electrificadas de la red. Con la consulta se ha buscado dar soporte a los estudios socioeconómicos que analizan la conveniencia de electrificación o bien su modernización con otras tecnologías innovadoras y más sostenibles. Para impulsar la participación, el pasado 4 de septiembre tuvo lugar una jornada informativa en formato telemático en la que se expusieron las condiciones de participación, se facilitó documentación y en la que se abrió un turno de consultas. 🌱





## España apoya la modernización digital y sostenible del sector postal

Del 8 al 19 de septiembre se ha celebrado en Dubai el 28º Congreso Internacional de la Unión Postal Universal (UPU). El subsecretario de Transportes y Movilidad Sostenible, Rafael Guerra Posadas, ha liderado la delegación española y ha iniciado la ronda de intervenciones de la Sesión Plenaria “Cumbre de líderes mundiales” que ha tenido lugar el 8 de septiembre y en la que han participado, tras la intervención de España, China, India, Austria y Omán para analizar el futuro del sector postal.

La UPU, de la que España es miembro fundador y que celebró su 150 aniversario en 2024, es el organismo especializado de las Naciones Unidas para los servicios postales internacionales, además del principal foro de cooperación entre los diferentes actores del sector postal. Esta organización está comprometida con el progreso para avanzar a una red postal más conectada, eficiente y preparada para el futuro.

Guerra Posadas ha presentado en el Congreso las estrategias de futuro del servicio postal español ante el impacto de las nuevas tecnologías y las demandas de usuarios y actores logísticos en un contexto cada vez más competitivo, digitalizado e interconectado. Además, el subsecretario ha mantenido reuniones de alto nivel con la dirección de la UPU y otras autoridades del sector de Transportes de Arabia Saudí y otros países miembros.

España continúa trabajando en la modernización digital y sostenible del sector postal y en la provisión de nuevos servicios de interés general, todo ello con el objetivo no solo de mejorar la eficacia de la prestación del servicio postal, accesible, de calidad, a precios asequibles y sostenible, sino también para contribuir a construir una sociedad más cohesionada social y geográficamente.



## La Dirección General de Carreteras apuesta por la metodología BIM

La metodología BIM es uno de los pilares del Plan de Digitalización de la Dirección General de Carreteras (DGC), ya que permite optimizar la planificación, el diseño y la construcción de las infraestructuras, sentando las bases para una futura gestión integral. Con esta finalidad se ha adjudicado por 3921 millones de euros (IVA incluido) un contrato de servicios de apoyo a la DGC para definir y desarrollar la estrategia de implementación de la metodología BIM en sus proyectos y obras. Este servicio de asistencia técnica incluirá también el desarrollo de los requisitos BIM a incluir en los pliegos de contratación, la creación de guías y manuales vinculados a los diferentes procedimientos y flujos de trabajo y la formación del personal de la Dirección General de Carreteras.



## Entra en servicio el segundo tramo de la carretera del aeropuerto de Zaragoza

Desde el pasado 3 de septiembre ya está disponible el segundo tramo de la carretera del aeropuerto de Zaragoza, tras haberlo adecuado al paso de peatones y bicis. Se trata del tramo comprendido entre los pp. kk. 9+620 al 10+000 de la carretera N-125 que da servicio a los barrios de Miralbueno, Oliver y Valdefierro, tres de los más poblados de la ciudad. Con esta actuación se ha logrado transformar una infraestructura pensada únicamente para el vehículo privado en una avenida en la que pueden convivir diferentes modos de transporte de manera segura, cómoda y accesible. Para ello, se han reconvertido 1,25 kilómetros de la carretera N-125, que han sido integrados en la trama urbana ampliando aceras e incorporando un carril bici. También se ha dotado a la zona de nuevos espacios verdes, alcorques y parterres ajardinados y se ha mejorado el alumbrado público con luces led de bajo consumo. La actuación ha supuesto una inversión total de 3 millones de euros con cargo a los fondos europeos Next Generation del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia. 🌱




## Jose Luis Manzanares Japón, Premio Nacional de Ingeniería Civil 2025

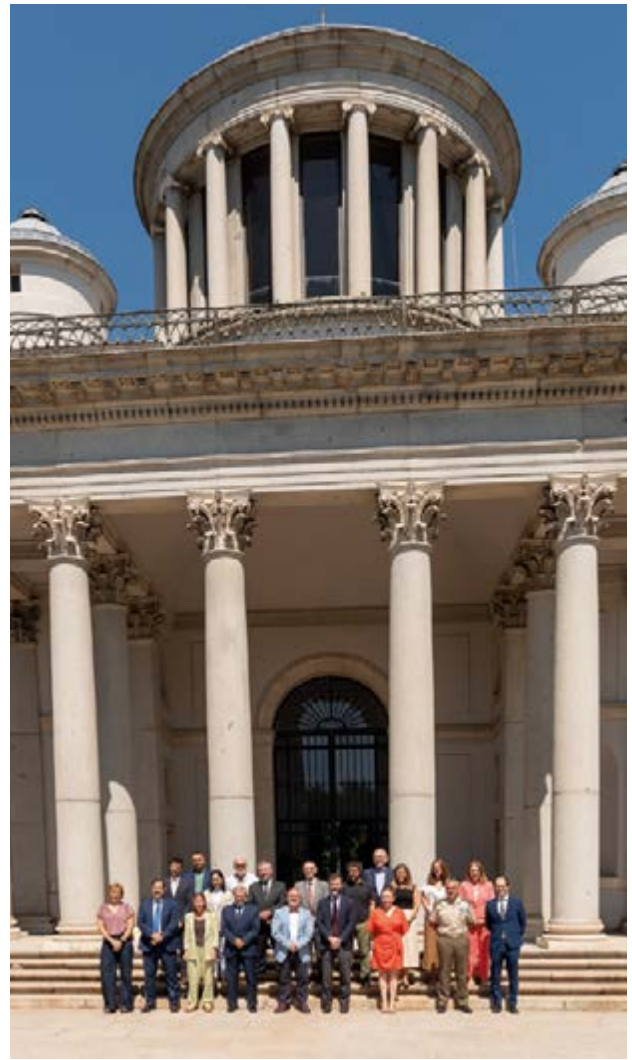
El doctor ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, José Luis Manzanares Japón, ha obtenido el Premio Nacional de Ingeniería Civil 2025 en reconocimiento a su extensa y extraordinaria trayectoria profesional en los campos del agua y la ingeniería estructural. El jurado del premio, presidido por el secretario de Estado de Transportes y Movilidad Sostenible, José Antonio Santano, ha destacado que Manzanares Japón es un ejemplo de “cómo la ingeniería puede trascender el plano técnico para convertirse en motor de desarrollo, innovación y reflexión social”. El Premio Nacional de Ingeniería Civil es un galardón otorgado anualmente para reconocer la labor desarrollada por un profesional vinculado con la ingeniería civil. 🌍






## Primera reunión de la Comisión Interministerial dedicada al trío de eclipses

El Instituto Geográfico Nacional ha acogido en el Real Observatorio Astronómico de Madrid la primera reunión de la Comisión Interministerial dedicada al “Trío Ibérico de Eclipses”. Se trata de un fenómeno astronómico extraordinario por el que se podrán visibilizar desde nuestro país dos eclipses de sol totales los días 12 de agosto de 2026 y 2 de agosto de 2027 y uno anular el 26 de enero de 2028. En este primer encuentro, la Comisión ha definido algunas de sus prioridades como son la anticipación y gestión de riegos para la salud pública y el medio ambiente, la coordinación entre las diferentes administraciones públicas y con los servicios de prevención y protección civil, la movilidad y la divulgación científica y de información a la ciudadanía. 



## El Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible publica un libro sobre el próximo “Trío Ibérico de Eclipses”

La Subsecretaría de Transportes y Movilidad Sostenible, a través del O. A. Centro Nacional de Información Geográfica, ha publicado el libro [Eclipses de sol. Los eclipses “españoles” de 2026, 2027 y 2028](#) que se puede descargar gratuitamente en versión digital. Esta obra, desarrollada por los astrónomos del Observatorio Astronómico Nacional, perteneciente al Instituto Geográfico Nacional, aborda el fenómeno de los eclipses solares repasando sus fundamentos astronómicos, ciclos, así como su impacto en la historia, las artes, las mitologías y la ciencia. Incluye una detallada descripción de la tría de eclipses con información, instrucciones y consejos para su observación óptima. 



## Rehabilitación de 15 puentes históricos metálicos

A dif va a invertir seis millones de euros para la rehabilitación integral de 15 puentes metálicos históricos situados en la línea de tren Alcázar de San Juan-Cádiz. Los viaductos que se van a rehabilitar se suceden en un trazado de apenas 20 kilómetros, y que transcurre entre las localidades de Almuradiel (Ciudad Real) y Calancha (Jaén). La restauración incluye la limpieza y refuerzo de estribos y pilares, la reparación y pintado de las estructuras metálicas, así como la renovación de canaletas y pasarelas de servicio. Gracias a esta actuación, enmarcada dentro de los objetivos de desarrollo sostenible, se van a preservar estas singulares estructuras de ingeniería ferroviaria y a adecuarlas a los criterios de seguridad y movilidad del siglo XXI. 🌱



## Circulación más segura en la senda ciclo-peatonal del puente de Itálica

El Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible ha concluido las obras para mejorar la seguridad de la senda ciclo-peatonal en el Puente de Itálica de la SE-30, sobre el río Guadalquivir al oeste de Sevilla. Esta intervención se ha desarrollado entre los pp. kk. 21+700 y 22+200 de la autovía SE-30 con la instalación de un pretil de hormigón de clase de contención muy alta y de una nueva barandilla. También se han realizado obras de conservación en la estructura del puente, regenerada la plataforma ciclo-peatonal, e instalado revestimiento de pavimento en las aceras. Por último, se ha ampliado el carril bici para completar el itinerario con el municipio de Camas, en el lado occidental, y con el Parque del Alamillo de Sevilla, del lado oriental. Las obras han contado con un presupuesto de 1,228 millones de euros y se han financiado a través del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia. 🌱




## Nuevas funcionalidades en la web para conocer el potencial solar de los edificios

El Instituto Geográfico Nacional (IGN) ha publicado una nueva versión de la página web donde se puede encontrar información detallada del potencial solar de tejados y cubiertas en España. El visualizador ha ampliado las funcionalidades de modo que ahora se pueden observar los simuladores de costes de instalación en función del número y tipo de placas y se puede obtener la curva de potencial solar anual. También es posible dibujar para filtrar sobre un tejado y se ha incorporado un cuadro de mando con el potencial instalado por municipios. Por otra parte, se han incluido nuevas capas para poder ver la radiación solar media de los edificios públicos y la radiación solar global de todo el suelo, una cifra necesaria para poder crear otras instalaciones como huertos solares. La herramienta ha sido desarrollada por el O.A. Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) y es una de las actuaciones financiadas con los fondos PERTE (Proyectos Estratégicos para la Recuperación y Transformación Económica). 🌱






## Salvamento Marítimo entrega tres embarcaciones a Cruz Roja

Salvamento Marítimo ha entregado tres nuevas lanchas que se han incorporado a la flota gestionada por Cruz Roja para vigilar el litoral. Se trata de las embarcaciones LS Moraga que opera desde San Pedro de Pinatar (Murcia), LS Percebiño que actúa desde la base de Cedeira (A Coruña) y LS Aguazul con base en Isla Cristina (Huelva). Estas tres lanchas pueden alcanzar velocidades de hasta 40 nudos con gran maniobrabilidad y poco calado, lo que las convierte en apropiadas para recoger náufragos del agua, remolcar y otras asistencias donde la rapidez de respuesta desempeña un papel fundamental. Todas las unidades cuentan con dos motores fueraborda de 150 HP y están dotadas de un completo equipamiento de navegación, comunicación y seguridad que les permite actuar en las condiciones más adversas. Actualmente, Cruz Roja opera con 44 embarcaciones por todo el país, la gran mayoría propiedad de Salvamento Marítimo. 



## II Foro Nacional de Seguridad en Pista


La Agencia Estatal de Seguridad ha organizado el pasado 9 de septiembre en su sede de Madrid el II Foro Nacional de Seguridad en Pista. Una cita en la que autoridades, proveedores de servicios de navegación aérea, aeródromos, y compañías aéreas han analizado experiencias y compartido buenas prácticas para prevenir riesgos y avanzar en la seguridad de las operaciones. Entre otros temas, se ha abordado sobre la importancia del uso de las barras de parada 24 horas, los factores humanos fatiga y estrés, cómo afecta el incremento de sucesos RWY safety o sobre la nueva normativa sobre alineamientos simultáneos. 



## 20 de agosto, Día Nacional de las Víctimas de Accidentes Aéreos

El Gobierno ha aprobado la declaración del 20 de agosto como Día Nacional de las Víctimas de Accidentes Aéreos y sus Familias, fecha que coincide con el aniversario de la tragedia del vuelo JK5022 de Spanair que costó la vida a 154 personas en el año 2008.

Esta iniciativa, propuesta por el Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible, tiene como objetivo recordar la responsabilidad de proteger a los viajeros y dar asistencia a las víctimas y sus familias en caso de accidente, además de poner de manifiesto el compromiso del Estado con las víctimas de los accidentes de aviación y sus seres queridos.

Con esta iniciativa se da cumplimiento a la recomendación emitida por la Comisión de Investigación relativa al accidente del vuelo JK5022, al mismo tiempo que se da respuesta a la solicitud que la Asociación de Afectados del Vuelo JK5022 viene requiriendo en los últimos años. 

## SENASA: 30 años formando profesionales del control aéreo

SENASA (Servicios y Estudios para la Navegación Aérea y la Seguridad Aeronáutica), el organismo del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible encargado de proporcionar asistencia técnica especializada a entidades del sector aeronáutico en las áreas de formación, consultoría y asistencia técnica, en seguridad aeronáutica, control aéreo y medio ambiente celebra su 30 aniversario.

Durante estos años, más de 3500 profesionales nacionales e internacionales se han formado con esta entidad que ha desempeñado un rol fundamental en la preparación de perfiles especializados en el control aéreo tanto en España como en aquellos países con los que ha establecido acuerdos de colaboración.

SENASA lidera el sector de la formación en esta área gracias a los medios de los que dispone: simuladores de radar y de torre 360° con Sistema Automatizado de Control de Tránsito Aéreo (SACTA), equipo docente experimentado y una notable calidad de la metodología que emplea. Por este motivo, se ha convertido en referente en el campo de la capacitación aeronáutica, convirtiéndose su Escuela de Control Aéreo en Madrid en un ejemplo de excelencia y calidad tanto a nivel nacional como internacional. “La Escuela cuenta con la experiencia y un método formativo de calidad para sacar lo mejor de cada uno de los alumnos y alumnas que pasan por nuestras aulas, contribuyendo a que sean los profesionales mejor preparados para mantener la eficacia, eficiencia y seguridad en la prestación de servicios de navegación aérea”, ha destacado el presidente y consejero delegado de SENASA, Andrés Arranz. 🌍



## Múltiples recursos gratuitos del IGN para planificar rutas y viajes

Cartografía para móviles, mapas personalizados (a la carta), portales web de los parques nacionales y rutas ciclistas son algunos de los recursos gratuitos del Instituto Geográfico Nacional que, a través del O.A. Centro Nacional de Información Geográfica, se facilitan a la sociedad para la planificación de viajes, excursiones y escapadas por España. Desde su [Centro de Descargas](#) se pueden obtener ficheros de distintas rutas de nuestro país, así como cartografía para visualizar en el ordenador o en dispositivos móviles, y mapas y guías de Parques Nacionales. El visualizador [Naturaleza, Cultura y Ocio](#) es una herramienta que ayuda a la planificación de actividades de ocio y tiempo libre por toda España. Con [Mapa a la Carta](#) es posible crear un mapa o foto aérea a medida a escala 1:25 000 o 1:50 000. También el CNIG ha creado un portal que recopila toda la información y recursos de cada uno de los [16 Parques Nacionales](#). Por último, están también disponibles [tres aplicaciones móviles gratuitas](#): Parques Nacionales, Caminos de Santiago y Mapas de España Básicos. 🌍



Desafíos globales cada vez más complejos marcan el segundo mandato de la presidencia española del Consejo de la OMI

# Presidencia del Consejo OMI: desafíos globales cada vez más complejos

La contribución de la OMI a los objetivos de desarrollo sostenible de la Agenda 2030.



**El sector marítimo y la OMI, como autoridad mundial reguladora del transporte marítimo internacional, se enfrentan a desafíos globales cada vez más complejos. Navegar, adaptarse y prosperar en este entorno requiere de cooperación, compromiso y coordinación.**

- **Texto: Víctor Jiménez Fernández**, consejero de Transporte y representante permanente alterno de España ante la OMI. Presidente del Consejo de la OMI

## Vivimos en un

mundo en rápida evolución, donde el sector marítimo debe adaptarse a una realidad cada vez más exigente. Con este escenario presente y la mirada puesta en el trigésimo cuarto periodo de sesiones de la Asamblea de la OMI, que dará comienzo a finales de noviembre, hacemos balance de un bienio 2024-2025 marcado por una compleja situación internacional que ha vuelto a condicionar la labor de la OMI.

**Durante este periodo, se ha confirmado que los factores del cambio climático, los conflictos, las tensiones geopolíticas y las perturbaciones en rutas marítimas cruciales, plantean algunos de los riesgos más importantes que enfrenta actualmente el comercio marítimo mundial.**

Las tensiones geopolíticas han tenido graves consecuencias para el comercio mundial, el sector del transporte marítimo y, en particular, para la gente de mar. Desde el secuestro del buque Galaxy Leader en noviembre de 2023 -su tripulación fue finalmente liberada en enero de 2025- y, hasta la fecha, se han producido 55 ataques marítimos peligrosos y desestabilizadores que han costado la vida de cuatro marinos, mientras que otros han sufrido lesiones que les han cambiado la vida para siempre.

Las perturbaciones que afectan al transporte marítimo internacional derivadas de la situación en el Mar Rojo y el Canal de Suez han demostrado tener la suficiente capacidad como para remodelar las redes marítimas mundiales,



Escala de un buque portacontenedores en un puerto.

reconfigurar el mapa del comercio mundial y provocar trastornos en las cadenas mundiales de suministro, sin olvidar que conviven al mismo tiempo con las limitaciones que el transporte marítimo ya soporta en el Mar Negro como consecuencia de la guerra en Ucrania.

La OMI ha condenado firmemente los ataques de los Houthi contra el transporte marítimo internacional en la zona del Mar Rojo y ha reiterado su firme compromiso de proteger a la gente de mar, los buques y sus cargas.

**La seguridad de la gente de mar es primordial y nunca deben ser víctimas colaterales de conflictos o tensiones geopolíticas. En tiempos turbulentos, el poder de convocatoria de la OMI, que reúne a los Estados miembros, la industria y las partes interesadas, ha demostrado ser esencial.**

El transporte marítimo se enfrenta igualmente al doble reto de la descarbonización y la necesidad de hacer una transición hacia fuentes de energía más limpias.

**La urgencia de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y revisar la dependencia de la industria marítima de los combustibles fósiles tradicionales nunca ha sido más crítica.**

Por este motivo, hay que celebrar el extraordinario paso dado por la OMI hacia el establecimiento de un marco jurídicamente



vinculante para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) procedentes de los buques en todo el mundo, con el objetivo de alcanzar las emisiones netas cero antes o alrededor de 2050.

El Marco Net-Zero de la OMI incluye un conjunto de “medidas a medio plazo” destinadas a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes del transporte marítimo internacional, en consonancia con los objetivos de reducción establecidos en la Estrategia GEI de la OMI para 2023.

**El marco Net-Zero de la OMI es el primero del mundo que combinará límites obligatorios de emisiones y fijación de precios de los gases de efecto invernadero en todo un sector industrial.**

Estas medidas se adoptarán formalmente en octubre de este año, en el seno de una sesión extraordinaria del Comité de Protección del Medio Marino, facilitando así que su entrada en vigor se pueda producir en 2027. Se trata de una sesión clave en la historia de la Organización. La adopción exitosa de este conjunto de medidas pasa por seguir trabajando juntos, poniendo en valor la fortaleza de la OMI como foro en el que todos los Estados miembros, la industria marítima y las partes interesadas pueden dialogar, expresarse y ser escuchados, avanzando con espíritu de compromiso, consenso, colaboración, cooperación y dedicación, con el objetivo de no dejar a nadie atrás.

En materia de estrategia, planificación y reforma, la labor desempeñada por el Consejo de

Autoridades presentes en la ceremonia de apertura del Evento Paralelo del Día Marítimo Mundial de la OMI celebrado en Barcelona en octubre de 2024.



OMI ha vuelto a ser fundamental para garantizar que la Organización siga evolucionando.

**En estos últimos dos años, España ha contribuido a la buena gobernanza de la Organización presidiendo el Consejo por un segundo periodo consecutivo.**

La labor de España se ha centrado principalmente en el apoyo a una serie de decisiones adoptadas por el Consejo en materias como la formalización del uso de capacidades híbridas para las reuniones de los órganos de la OMI; el aumento de la transparencia y del acceso a la información; la adopción de criterios y procedimientos

para la retransmisión en directo al público de las sesiones plenarias del Consejo; la labor en curso para potenciar el multilingüismo en la Organización a través del Marco estratégico para el multilingüismo y los progresos que se están realizando para actualizar y mejorar el Sistema mundial integrado de información marítima (GISIS) de la OMI.

Sin lugar a duda, la contribución más significativa de nuestro país en materia de cooperación con la OMI durante el bienio 2024-2025 fue el hecho de albergar el Evento Paralelo del Día Marítimo Mundial de la OMI de 2024 en Barcelona bajo el lema "Navegar en el futuro: ¡la seguridad, lo primero!", donde representantes de la comunidad marítima mundial se reunieron para centrarse en los retos y oportunidades a los que se enfrenta el sector en su rápida transición.

**El Evento Paralelo de Barcelona congregó a tres secretarios generales de agencias especializadas de las Naciones Unidas que, junto al ministro de Transportes y Movilidad Sostenible, entablaron un diálogo en torno al lema de 2024, constituyendo un hito en lo que a la celebración del evento paralelo del Día Marítimo Mundial de la OMI se refiere.**

Se presenta un horizonte que viene marcado por importantes avances tecnológicos, la urgente necesidad de descarbonización y la constante obligación de proteger a las personas que mantienen el comercio marítimo mundial en movimiento.



Diálogo con las Naciones Unidas sobre el lema del Día Marítimo Mundial de la OMI para 2024: Navegar en el futuro: ¡la seguridad, lo primero!”.

Además de lo anterior, no se debe olvidar que la matriculación fraudulenta de buques, los buques deficientes y las operaciones ilegales aparecen como otros problemas que distorsionan las reglas

del juego a escala mundial y afectan a la seguridad y protección marítimas, el control de la contaminación, el bienestar de la gente de mar y la gobernanza de los océanos.

La lucha contra la contaminación procedente de los buques sigue siendo objetivo prioritario.

**A pesar de la complejidad de estos retos y dificultades, hay que confiar plenamente en el firme compromiso demostrado a lo largo de los años por los Estados miembros de la OMI y por todo el sector marítimo como elemento esencial que seguirá impulsando la sostenibilidad y la innovación en el transporte marítimo.**





Momento de la apertura del 133º periodo de sesiones del Consejo de la OMI celebrado en Londres en julio de 2025.

Portada del folleto publicado con motivo de la candidatura de España al Consejo de la OMI 2025-2027.



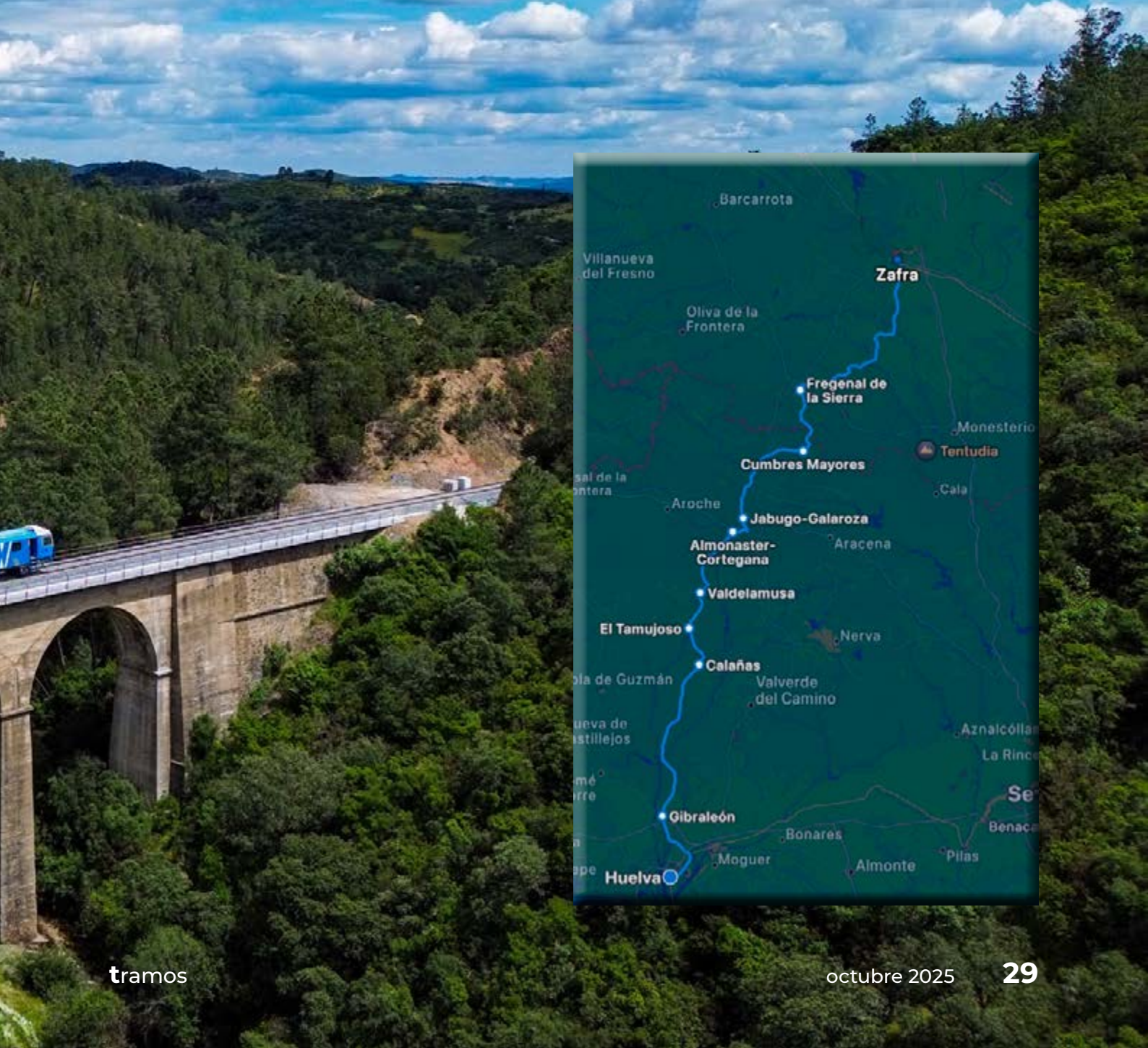
España quiere seguir siendo parte activa del proceso de transformación del transporte marítimo. Un transporte marítimo del futuro que inexorablemente pasa por ser sostenible, ágil, resiliente y que adopte tecnologías verdes, priorice la transición energética, la digitalización y una mayor cooperación internacional.

Con estos objetivos como meta, España buscará salir reelegido una vez más como miembro del Consejo de la OMI entre los diez Estados con los mayores intereses en el comercio marítimo internacional durante las elecciones que tendrán lugar en la Asamblea de la OMI que se celebrará en Londres a finales del mes de noviembre. ■

# Renovación integral de la línea convencional Zafra-Huelva, clave para la movilidad de mercancías y personas en el suroeste peninsular

Circulación sobre uno de los puentes con el tablero ampliado.

# Salto de calidad



**Convertir una línea del siglo XIX en una infraestructura segura y competitiva, preparada para afrontar las necesidades del transporte ferroviario del siglo XXI. Ese es el salto de calidad que ha registrado la línea Zafra-Huelva Mercancías, reabierto al tráfico el pasado 15 de septiembre tras la conclusión del grueso de las obras de renovación integral que impulsa Adif. La recuperación de esta línea, básica para la vertebración territorial de este rincón del suroeste peninsular y con gran potencial para las mercancías por su conexión con el puerto de Huelva, es un ejemplo de la modernización de la red convencional que el Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible está impulsando en los últimos años.**



- Texto: Javier R. Ventosa
- Fuente: Adif y AZVI



Un tren de obra atraviesa un desmonte en un tramo con la vía ya renovada.

## Las inversiones estatales

en el sistema ferroviario español, enfocadas durante décadas a priorizar la red de Alta Velocidad (con cerca de 4000 kilómetros), se están reorientando progresivamente y cada vez dan mayor importancia a la modernización de la red convencional (más de 11 000 kilómetros de ancho ibérico y ancho métrico). Así lo pone de manifiesto el Programa de Actividad de Adif y Adif AV 2022-2026 que ejecuta inversiones por valor de 24 100 M€ en este quinquenio, de los cuales más de la mitad (12 108 M€) se han destinado o se destinarán a la red convencional, superando por primera vez a las inversiones en Alta Velocidad. Estas inversiones, que tienen una importante aportación de fondos comunitarios, están dirigidas a potenciar los núcleos de Cercanías, impulsar el transporte de mercancías por ferrocarril y modernizar varios corredores. El objetivo final es mejorar la competitividad de la red convencional, columna vertebral del sistema ferroviario español, que juega un papel nuclear en la estrategia del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible para, junto a la red de Alta Velocidad, consolidar al ferrocarril como eje de la movilidad sostenible en España.

Los corredores de ancho ibérico de esta red, que prestan servicios de mercancías, Cercanías y Media y Larga Distancia, tienen una importancia estratégica para la vertebración y cohesión de los territorios que atraviesan. Es el caso de la línea Zafra-Huelva Mercancías, que atraviesa la provincia de Huelva de sur a norte e ingresa en la de Badajoz cruzando el parque natural Sierra de Aracena y Picos de Aroche. Junto a la carretera N-435, es la única vía de comunicación



Montaje de desvío en la estación de Jabugo-Galaroza.



Sostenimiento de un talud en el tramo más septentrional.

existente para conectar las comarcas situadas en el trazado, por lo que es fundamental para la movilidad de las personas y el transporte de mercancías en estas dos provincias de la España vaciada, así como para la entrada y salida de carga del puerto de Huelva. Conectada en sus extremos con Sevilla y Mérida, es una de las dos líneas en servicio en la provincia de Huelva y, como tal, una de las seis infraestructuras de transporte básicas para el desarrollo socioeconómico de la provincia. Pese a su importancia regional, la línea fue cayendo en desuso debido a las necesidades de mejora de su infraestructura y a la falta de competitividad de

horarios y frecuencias, lo que produjo un descenso muy acusado de la demanda de viajeros, utilizándose sobre todo como alternativa a la carretera para el tráfico de mercancías con el puerto onubense.

### Renovación de la línea

Adif impulsa desde hace años un proyecto de renovación integral de esta línea de 181 kilómetros de vía única, dotada de ancho ibérico (1668 mm) y sin electrificar, construida a finales del siglo XIX, con el objetivo de recuperarla y transformarla en una infraestructura moderna al servicio de las necesidades actuales del transporte ferroviario. En una primera fase,

modernizó el tramo entre las estaciones de Zafra y Jabugo (provincia de Badajoz), de unos 87 kilómetros de longitud, mediante la renovación de la superestructura y la infraestructura, lo que mejoró las condiciones de circulación en ese tramo norte. El verano pasado concluyeron la mayor parte de los trabajos de renovación integral del tramo restante entre las estaciones de Jabugo y Huelva Cargas (provincia de Huelva), de unos 90 kilómetros, permitiendo la restauración de las circulaciones ferroviarias, en tanto que los restantes trabajos para culminar la modernización de la línea se finalizarán en convivencia con el tráfico en los próximos meses.

Las actuaciones en esta fase han sido diversas, abarcando desde la renovación de la superestructura de vía (carril, traviesas y balasto) e intervenciones sobre la infraestructura hasta la modernización de los sistemas de seguridad, señalización y comunicaciones. El objetivo

Boca de uno de los túneles renovados.

## Apuesta por la red convencional

Las actuaciones de mejora de Adif en las líneas convencionales (ancho ibérico y ancho métrico) presentan una gran diversidad en función de las características, condicionantes o requerimientos que presentan esas líneas. Estas mejoras pueden ser de distinto tipo, desde la optimización del trazado, la sustitución de elementos de la superestructura (balasto, traviesas y carril), la mejora de la infraestructura (puentes, túneles sistemas de drenaje) y la remodelación de estaciones, hasta la electrificación o la mejora de los sistemas de señalización y comunicaciones. El objetivo de esta apuesta por la red convencional es conseguir que las líneas puedan acoger un mayor número de circulaciones, con mayor fiabilidad, confort y con reducciones en los tiempos de viaje, para mejorar la movilidad de personas y mercancías.

Entre las actuaciones en este ámbito destacan la renovación integral de líneas (Ourense-Monforte de Lemos-Lugo, Sagunto-Teruel-Zaragoza, Algeciras-Ronda-Bobadilla, Buñol-Utiel y Torralba-Soria); las mejoras en la electrificación (Madrid-Alcázar de San Juan-Jaén, Fuentes de Oñoro-Salamanca, Silla-Cullera); la duplicación de tramos para mejorar la capacidad (Parets del Vallés-La Garriga en Barcelona); la renovación de tramos estratégicos para optimizar el servicio (Gijón-Laviana, Alcázar de San Juan-Manzanares, Zafra-Huelva, Zafra-Los Rosales y túnel de Sol); la construcción de nuevos trazados (acceso al aeropuerto de Barcelona-El Prat, nuevo túnel de Langreo); la modernización de sistemas (varias líneas); y la construcción o mejora de estaciones (Parets del Vallès, Reus-Bellissens, La Tenerife-Pinto, Salou-Port Aventura, Blanes, Marchena, Osuna, Pedrera, Granollers, Les Franqueses, La Garriga, Soria y Monforte de Lemos, entre otras).



## 136 años de historia

El ferrocarril Huelva-Zafra fue una iniciativa de finales del XIX impulsada por la sociedad Sundheim & Doetsch, que promovió la construcción de esta línea como alternativa a la línea de Despeñaperros para comunicar Andalucía con el resto del país. La concesión fue traspasada a la compañía del Ferrocarril de Huelva a Zafra (ZH), de capital mayoritariamente británico, que construyó un nuevo trazado de 181 kilómetros que alterna tramos llanos junto a las marismas del Odiel y una topografía accidentada en la sierra de Aracena con 18 túneles, 19 puentes, rampas, trincheras y desmontes. El primer tramo, Valdelamusa-Huelva, se inauguró en 1886 y el segundo, hasta Zafra, en 1889, enlazando desde esta fecha la provincia de Huelva con el sur de Badajoz. A esta línea se conectaron mediante puntos de carga varios ramales de vía estrecha procedentes de explotaciones mineras de la comarca de Andévalo, que gracias al ferrocarril pudieron transportar sus minerales (sobre todo piritas) al puerto de Huelva.

En las primeras décadas del siglo XX, la línea tuvo un notable tráfico de pasajeros y mercancías e incluso se construyó un ramal desde Zafra a Jerez de los Caballeros como parte de un proyecto para llegar hasta Portugal. Tras la Guerra Civil, la línea se nacionalizó y pasó a depender de Renfe. A mediados de los años 50, se reemplazaron los viaductos metálicos por otros de hormigón, entre ellos el que salva el Odiel, para reforzar la seguridad de la circulación. A partir de los años 60, las cifras de pasajeros cayeron por el auge del automóvil, aunque se mantuvo un activo tráfico de mercancías (básicamente productos químicos, minerales y madereros). En las últimas décadas del siglo, la línea entró en declive debido a la falta de inversiones para su modernización, lo que implicó limitaciones de velocidad, incidencias habituales y reducción de frecuencias, llegándose a plantear su cierre por falta de rentabilidad.

Con la entrada en vigor de la Ley del Sector Ferroviario en 2005, la infraestructura pasó a depender de Adif como línea 512 de la Red Ferroviaria de Interés General (RFIG), iniciando una nueva etapa de su historia. Como primeros hitos, el nuevo gestor renovó la vía del tramo Zafra-Jabugo y el Gobierno aprobó la declaración del servicio de pasajeros entre Zafra y Huelva como Obligación de Servicio Público (OSP), estrenando el servicio Madrid-Mérida-Zafra-Huelva, lo que garantizó la continuidad de la línea. Además, se recuperó el tráfico de mercancías. La renovación del tramo Jabugo-Huelva, muy próxima a su finalización, con la ejecución de la mayor parte de los trabajos y la devolución de los tramos al tráfico ferroviario, culminará la modernización de la línea. Con ello se da respuesta a las demandas de movilidad de las comarcas que atraviesa y se pone a punto una infraestructura que tiene gran potencial para el tráfico de mercancías por su conexión con el puerto de Huelva.

de estas obras es aumentar la seguridad, fiabilidad y regularidad de las circulaciones. La renovación ha permitido elevar la velocidad de diseño hasta 135 km/h en algunos tramos, frente a los 55-85 km/h de velocidad máxima existente, además de suprimir diversas limitaciones de velocidad de 20 a 60 km/h, mejorando de esta forma los tiempos de viaje de una forma significativa. Todas estas actuaciones, en definitiva, suponen un salto de calidad en las prestaciones de la

línea y, por tanto, en la calidad del servicio que prestan las operadoras ferroviarias.

Las obras de renovación integral del tramo Jabugo-Huelva Cargas han movilizadoinversiones de Adif por importe de más de 250 M€, con financiación europea a través del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia. La ejecución de estas actuaciones, desarrolladas en su parte principal entre julio de 2023 y agosto de 2025, ha sido incompatible con el mantenimiento

del servicio ferroviario. Durante este periodo, Renfe ha dispuesto un servicio de transporte alternativo por carretera para los usuarios de la línea, mientras que los trenes de mercancías se han desviado por la línea Mérida-Los Rosales (Sevilla) para realizar el trayecto entre Zafra y Huelva.

### Tramos de obra civil

Las actuaciones realizadas, de distinta tipología, se han dividido en varios contratos de obra, destacando por su importe global (más de 108 M€) los de renovación de infraestructura y superestructura de vía, que para su ejecución se han dividido en cuatro tramos. Como actuación común, destaca la sustitución del paquete de vía por material más moderno mediante el extendido de un nuevo lecho de balasto silíceo tipo 1 en sustitución del existente, contaminado por materiales finos; la renovación de vía con traviesas PR-VE (monobloque de hormigón pretensado) en sustitución de las existentes (de madera, bloque y monobloque, en mal estado); y la instalación de carril UIC 60/54 E1 en lugar del carril de 45 kg/m. Con ello se ha mejorado la calidad de la vía. Otras actuaciones comunes que contribuyen a mejorar la seguridad han sido la protección de taludes y trincheras y la intervención sobre el sistema de drenaje con mejoras en el drenaje transversal y una nueva red de drenaje longitudinal, así como la actuación en tramos de plataforma declarados como zona inundable debido a un drenaje insuficiente. En algunos tramos, además, se han realizado pequeñas modificaciones y ripados en el trazado para alcanzar el nuevo cuadro de velocidades máximas aprobado para la línea.

De norte a sur, el primero de los tramos renovados discurre a lo

Viaducto de las Tres Fuentes, uno de los más espectaculares del trazado.



## Hacia la **sostenibilidad**

La línea Zafra-Huelva, no electrificada, es actualmente servida por trenes con tracción diésel, aunque esta situación puede cambiar en el futuro. El Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible, a través de la Dirección General del Servicio Ferroviario, lanzó el pasado mes de agosto una consulta preliminar al mercado para evaluar la conveniencia de electrificar esta y otras cinco líneas de la RFIG (Ávila-Salamanca, Torralba-Soria, Huesca-Canfranc, Cáceres-Valencia de Alcántara y Mérida-Los Rosales), o de incorporar a las mismas tecnologías ferroviarias innovadoras y alternativas al diésel (baterías, hidrógeno verde), con el objetivo de reducir las emisiones en la red y lograr un transporte ferroviario más sostenible. Esta iniciativa, todavía en sus fases iniciales, forma parte de la nueva Estrategia Indicativa y análisis de las necesidades de electrificación de la RFIG, actualmente en elaboración, cuya finalización está prevista para 2026.



Vía renovada sobre un puente en la sierra de Aracena.

largo de unos 9 kilómetros entre la estación de Jabugo-Galaroza (p. k. 87+013) y el p. k. 96+430 a través de la Sierra de Aracena y Picos de Aroche, un entorno de alto valor ecológico en el que el trazado

discurre a media ladera, con presencia de numerosos túneles. En este tramo, además de la renovación de vía y la mejora del drenaje, se ha llevado a cabo la protección de taludes en desmontes y

terraplenes, así como de tramos de trinchera en mal estado donde existían desprendimientos. En la estación de Jabugo se han sustituido los aparatos de vía por material de última generación y se ha ajustado la altura de los andenes a la normativa vigente. Asimismo, se ha reforzado un paso inferior sobre la carretera HV-1111 y se han acondicionado siete pasos a nivel y tres cruces entre andenes (peatonales, uno de ellos en la estación de Jabugo). Como actuación singular, se han realizado obras de reparación y refuerzo del revestimiento en dos túneles que incumplían el gálibo uniforme, incluido el túnel de Almonaster-Cortegana 2 (1357 metros de longitud), en el que además se ha instalado vía en placa hormigonada.

El segundo tramo se desarrolla a lo largo de 33 kilómetros entre el p. k. 96+340 y la estación de Calañas, cruzando también la Sierra de Aracena y Picos de Aroche. Entre las actuaciones realizadas, junto a las de renovación de vía y drenaje, se ha mejorado la infraestructura con el refuerzo y protección en desmontes y trincheras. También se ha procedido a la reparación y refuerzo de ocho túneles (de entre 40 y 438 metros de longitud) que incumplían el gálibo uniforme. Asimismo, se han reparado daños en 17 puentes, entre ellos el puente de las Tres Fuentes, estructura de 125 metros en tres vanos, diseñada por discípulos de Eiffel. En la estación de Valdelamusa, las actuaciones han incluido la modificación de la playa de vías, la demolición del andén central y la prolongación de las vías 1 y 3 hasta alcanzar 266 y 271 metros de longitud útil de vía respectivamente, así como la sustitución de los aparatos de vía.

El tercer tramo renovado, entre las estaciones de Calañas y

Peguerillas, es el de mayor longitud (41,2 kilómetros). El trazado, en su mayor parte en pendiente, es sinuoso al principio, atravesando trincheras estrechas y grandes terraplenes, y más llano al final según se acerca a las marismas. La intervención ha destacado por las obras de protección de taludes de desmontes y terraplenes y de rellenos en mal estado mediante la instalación de bulonados y mallas de distinto tipo. En cuanto a estructuras, se han reparado varias obras de drenaje transversal en mal estado. Por otro lado, se ha realizado la renovación integral de la vía general en casi todo el trazado y de las vías de apartado en las estaciones de Calañas y Gibraleón. En estas estaciones, además, se ha sustituido los desvíos y ajustado la altura de los andenes, modificándose el trazado de vía general en esta última para encajar el desvío de entrada. Muretes guardabalasto, cerramientos urbanos y antivandálicos y la reposición de pasos a nivel en su ubicación original han completado el catálogo de actuaciones.

En el cuarto tramo Peguerillas-Huelva Cargas, de 7,3 kilómetros, se han llevado a cabo operaciones similares de renovación de vía y mejora del drenaje de los otros tramos. También se han reparado dos pasos inferiores y se ha mejorado el único paso a nivel del tramo con el levantamiento del enmaderado y su sustitución por piso de caucho.

Adicionalmente a estos cuatro proyectos, que abarcan todo el trazado entre Zafra y Huelva, se han realizado actuaciones de renovación de vía en diversos puntos situados entre Valdelamusa y Huelva. Así, se ha llevado a cabo la renovación integral de vía en tres tramos anteriores y posteriores a la estación de Gibraleón, que suman casi 9 kilómetros. Esta operación ha requerido, como en el resto de tramos, el levante de vía y traviesas de madera y la retirada del balasto, altamente meteorizado, para sustituirlos por material moderno de mejores prestaciones. Los siete pasos a nivel desmontados se restituyeron en su lugar original una vez terminadas las operaciones de vía.

## Reparación de puentes

Junto a las anteriores actuaciones, se han ejecutado otros tres contratos de obra civil para reparar cinco puentes (río Ardila, río Múrtiga, Galapera, Tallisca I y Tallisca II), el primero situado en la provincia de Badajoz y los restantes en Huelva. Por sus dimensiones, el más notable es el puente sobre el río Múrtiga, estructura de 106 metros de longitud divididos en tres vanos y con una altura de 26 metros. El objeto de estas obras ha sido subsanar distintas patologías detectadas en las inspecciones de Adif (socavación de cimentación, fisuración de bóvedas y daños en los paramentos por la mala durabilidad de los materiales). Las actuaciones han incluido la limpieza y reparación de paramentos mediante tratamientos con morteros e inyecciones, así como refuerzos en la cimentación, incluido en un caso el acondicionamiento con escollera del cauce del río para evitar el riesgo de erosión, y en otros tres casos la ejecución de un muro forro de hormigón armado cosido

Montaje de losa para ampliar la anchura del tablero de un puente.





©Pau Aylón

Vía renovada y nuevos equipos de señalización en la estación de Calañas.

por bulones anclados en el terreno. Además, se ha ampliado la anchura de la plataforma ferroviaria de estos puentes de 5 a 6,15 metros para cumplir con los gálibos establecidos por la normativa. Para ello, se han construido nuevos tableros, ejecutados *in situ* mediante la colocación de losas de hormigón armado sobre el tablero existente.

Un último contrato de obra civil ha permitido al contratista reparar tres obras de drenaje transversal, una ubicada en Badajoz y dos en Huelva, para mejorar la evacuación del agua de la vía.

### Supresión del bloqueo telefónico

Además de las actuaciones de obra civil, Adif ha implantado en el tramo una nueva arquitectura de seguridad, señalización y comunicaciones, lo que representa un salto cualitativo en la mejora de la explotación de la línea. La principal actuación ha sido la supresión del bloqueo telefónico existente tanto en el tramo Zafra-Huelva-Mercancías como en el ramal Zafra-Llano de la Granja (219 kilómetros en total), y su sustitución por un Bloqueo de Liberación Automática en Vía Única (BLAU), que funciona con Control de Tráfico Centralizado (CTC) y es telemandado desde el Centro de Regulación de la

Circulación (CRC) de Sevilla-Santa Justa. Su ejecución se enmarca en el plan de supresión de bloqueos telefónicos que realiza Adif en la RFIG, cuyo objetivo es la eliminación progresiva de este tipo de bloqueos y su sustitución por bloqueos automáticos para mejorar la seguridad y minimizar los riesgos derivados del factor humano en los procesos de circulación.

Para la implantación del BLAU, se han instalado enclavamientos electrónicos en sustitución de los mecánicos en 10 estaciones (en cuatro hoy en día), que se integrarán en el sistema de CTC una vez finalicen la totalidad de los trabajos. Dado que el bloqueo BLAU supone un incremento significativo de los equipos de señalización, así como de la demanda de energía, se ha instalado un nuevo equipamiento formado por señales LED, el sistema de protección del tren tipo ASFA, el sistema de detección del tren (contadores de ejes de última generación) y un nuevo sistema de suministro de energía, además del tendido de fibra óptica para garantizar las comunicaciones fijas del sistema. También se han instalado nuevos motores de desvíos en las estaciones para poder ser telemandados desde los enclavamientos. Para albergar todo este equipamiento se han construido nuevos

edificios técnicos, canalizaciones y canaletas.

### Sistema GSMR

Al pasar la línea a gestionarse de manera centralizada desde el CTC, Adif ha desplegado también un sistema de comunicaciones móviles GSM-R para asegurar la comunicación de voz entre tren y CTC. El despliegue de este sistema complementario se ha realizado mediante un único contrato para las líneas Zafra-Huelva, Zafra-Los Rosales y Zafra-Llano de la Granja, que asegura una cobertura de 190 kilómetros. La implantación del sistema ha requerido el despliegue de estaciones base y cabezas remotas en 87 emplazamientos en el tramo Zafra-Huelva y en 10 emplazamientos en el ramal Zafra-Llano de la Granja, que permiten dar cobertura a todo el trazado y conectar los equipos radio con los elementos centrales de la red GSMR.

Las actuaciones en este ámbito se han completado con la mejora de los sistemas de protección de 13 pasos a nivel, mediante la renovación y modificación de la protección automática de 11 pasos a nivel en las líneas Zafra-Huelva y Zafra-Jerez de los Caballeros y la instalación de dos nuevos en la línea Zafra-Huelva. ■



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE TRANSPORTES  
Y MOVILIDAD SOSTENIBLE

VICEPRESIDENCIA  
TERCERA DEL GOBIERNO

MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA  
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

**CEDEX**  
CENTRO DE ESTUDIOS  
Y EXPERIMENTACIÓN  
DE OBRAS PÚBLICAS

**CEDEX**

CENTRO DE ESTUDIOS  
Y EXPERIMENTACIÓN  
DE OBRAS PÚBLICAS

# Innovación, desarrollo y sostenibilidad en ingeniería civil

Trabajamos para contribuir al bienestar de la sociedad y al crecimiento económico, mejorando y conservando nuestras infraestructuras, valorizando el patrimonio de la obra pública, impulsando una movilidad segura y sostenible, promoviendo el mejor uso de recursos básicos y escasos como el agua, protegiendo y cuidando nuestro medioambiente, nuestras costas y nuestra biodiversidad. Nos gusta innovar y afrontar nuevos retos encontrando soluciones.

[www.cedex.es](http://www.cedex.es)



CEDEX @CEDEX\_es

Nuevos radares 3D

# ENAIRE refuerza su vigilancia aérea

Aeropuerto Seve Ballesteros-Santander.



**La seguridad y la eficiencia en la navegación aérea son pilares fundamentales para ENAIRE, el gestor estatal de servicios de tránsito aéreo en España. En su compromiso constante por modernizar las infraestructuras y garantizar los máximos estándares operativos, la entidad ha iniciado un ambicioso programa de renovación de su red de radares primarios, incorporando sistemas de vigilancia tridimensional conocidos como radares PSR3D (Primary Surveillance Radar 3D).**

- Alejandro Muñiz Delgado, periodista de ENAIRE

## La comunicación,

la navegación y la vigilancia conforman el sistema esencial que sostiene la seguridad y eficiencia en la aviación hoy en día y garantizan que cada vuelo se desarrolle con precisión y control en el amplio espacio aéreo. ENAIRE gestiona toda la red de Comunicación, Navegación y Vigilancia (CNS) en España que está integrada por:

- Radares primarios y secundarios.
- Red de comunicaciones tierra-aire, tierra-tierra y satelital.
- Sistemas de navegación GNSS, radioayudas y servicios digitales AIM/SWIM.

## Necesidad de los radares primarios

Los radares primarios son imprescindibles para poder proporcionar una separación reducida en las áreas terminales de alta densidad de los aeropuertos españoles. Además, estos radares proporcionan una red adicional de seguridad en la provisión del servicio de vigilancia aérea, al permitir identificar aeronaves en caso de fallo en los sistemas embarcados.

Dentro de esta red, los radares primarios son esenciales para detectar aeronaves que no colaboran (sin transpondedor), reforzando la seguridad en situaciones

de emergencia, fallo de equipos o entorno militar.

EUROCONTROL, la organización paneuropea, civil y militar, dedicada a apoyar la aviación europea, considera necesarios estos radares como parte de los servicios de vigilancia en las áreas terminales de alta densidad. Por ello, ENAIRE cuenta con una red de radares primarios para proporcionar este servicio y, como parte de las tareas de renovación, tiene previsto un programa de renovación progresiva de los mismos en su red.

El 20 de octubre de 2020, el Consejo de Ministros autorizó, al entonces Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Mitma), a través de ENAIRE, la celebración del contrato de suministro de cuatro radares PSR3D, por un valor

estimado de 20 961 529 euros, asociado al Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia que gestiona los fondos europeos Next Generation EU.

Este suministro en estado operativo da respuesta a la necesidad de adquirir e instalar los equipos necesarios para actualizar las cuatro cabeceras radar, adecuando la instalación a las necesidades de los nuevos equipos.

ENAIRE, como gestor estatal de navegación aérea de España, está acometiendo la renovación de cuatro radares primarios de su red, ubicados en Paracuellos (Madrid), Randa (Mallorca), Begas (Barcelona) y Gran Canaria.

Estos equipos, que han alcanzado el final de su vida útil, serán sustituidos por nuevos radares

ENAIRE cuenta con una red de sistemas de vigilancia para ruta, aeródromo y superficie para la detección de aeronaves, la determinación de su posición y la transmisión de estos datos al controlador, cubriendo la totalidad del espacio aéreo español:

- **PSR** (*Primary Surveillance Radar*): permite la detección de blancos no cooperativos en entornos de ruta y TMA.
- **SSR** (*Secondary Surveillance Radar*): permite la detección de blancos cooperativos en entornos de ruta y TMA, incluyendo modo S.
- **SMR** (*Surface Movement Radar*): permite la detección de blancos no cooperativos en entornos aeroportuarios.
- **MLAT** (*Multilateration Systems*): permite la detección de blancos cooperativos en entornos de TMA (WAM) y entornos aeroportuarios.
- **ADS-C** (*Automatic Dependant Surveillance Contract*): vigilancia dependiente automática por contrato.
- **ADS-B** (*Automatic Dependant Surveillance Broadcast*): vigilancia dependiente automática por radiodifusión



Montaje de radomo en Aeropuerto de Gran Canaria.

tridimensionales (PSR 3D) que incorporan la última tecnología en vigilancia primaria, ofreciendo mejores prestaciones en precisión, fiabilidad y resiliencia.

El proyecto fue adjudicado a la empresa Indra en 2021 dentro del expediente DNA172/2020 y contempla su instalación en los citados emplazamientos estratégicos del territorio nacional.

### Un hito en Canarias: primer radar primario 3D en el archipiélago

El pasado mes de julio, el segundo de estos nuevos radares en entrar en operación fue instalado en el Aeropuerto de Gran Canaria, que se convirtió así en el primer radar primario tridimensional operativo del archipiélago canario. Esta infraestructura marca un antes y un después en la vigilancia aérea del espacio aéreo insular, donde el volumen de tráfico aéreo internacional y la complejidad del entorno

geográfico exigen las más altas capacidades tecnológicas.

Este radar tiene una cobertura de hasta 100 millas náuticas (185 kilómetros) y es capaz de detectar y seguir aeronaves en tres dimensiones: acimut (ángulo horizontal), distancia y altitud, lo que mejora drásticamente la precisión de la vigilancia en todas las fases del vuelo, desde el despegue y la aproximación hasta el aterrizaje. Hemos pasado de 65 millas que había antes a una cobertura notablemente mayor.

Gracias a la tecnología de escaneo por haces electrónicos, también conocida en inglés como pencil beam scanning, este radar puede procesar información en tiempo real, ofreciendo a los controladores aéreos una imagen precisa y actualizada del tráfico aéreo incluso en condiciones meteorológicas adversas o entornos geográficos con obstáculos como montañas o parques eólicos.

### Un radar más inteligente, preciso y resistente

Las mejoras técnicas introducidas con el sistema PSR3D no se limitan a la capacidad de medición tridimensional. Uno de los avances más notables es su sistema avanzado de procesamiento de señales, que añade algoritmos inteligentes de filtrado y gestión de detección adaptativa.

Esto permite reducir significativamente las falsas alarmas, especialmente en vuelos a baja cota, y aumentar la probabilidad de detección de objetivos reales, es decir, aeronaves en vuelo. En términos prácticos, esto se traduce en una mayor fiabilidad para los controladores aéreos, menos saturación visual en las pantallas y una mejor respuesta operativa ante situaciones críticas.

Por otra parte, los radares PSR3D cuentan con un sistema de autodiagnóstico y gestión de fallos



Radar 3D por dentro en Aeropuerto de Gran Canaria.

altamente eficiente. Su estructura modular está dividida en múltiples unidades reemplazables, lo que facilita el mantenimiento, reduce los tiempos de inactividad y permite actualizaciones periódicas sin necesidad de cambiar el sistema completo.

### Integración con vigilancia secundaria: Modo S y ADS-B

Cada uno de los radares PSR3D estará ubicado junto a un radar secundario de última generación, que incluye tecnología Modo S y capacidad de recepción de señales ADS-B (Automatic Dependent Surveillance – Broadcast).

La combinación de vigilancia primaria tridimensional y secundaria colaborativa permite obtener una mayor cantidad de datos de cada aeronave (posición, altitud, velocidad, rumbo, código de transpondedor), mejorando así la gestión táctica del tráfico aéreo, al obtener



Detalle del radar 3D en Aeropuerto de Gran Canaria.

más información con una mayor precisión y fiabilidad y contribuyendo a una operación más eficiente, segura y sostenible.

Esto resulta especialmente útil en zonas con un gran volumen de vuelos comerciales e internacionales, como es el caso de las Islas Canarias, donde confluyen rutas entre Europa, África y América.

### Un radar adaptado a entornos complejos

En el caso del radar de Gran Canaria, la tecnología 3D ha demostrado ser particularmente efectiva en entornos geográficamente complicados, donde otros sistemas pueden fallar por la presencia de elementos como, interferencias, parques eólicos o irregularidades del terreno que puedan provocar ruido en la señal, que se conoce como *clutter* en inglés.

Este nuevo radar ha mostrado una alta resistencia a interferencias electromagnéticas y una gran capacidad para discriminar objetivos reales de ruidos ambientales, facilitando así la labor de los operadores y mejorando la cobertura de zonas que tradicionalmente presentaban dificultades.

### Tecnología financiada con fondos europeos

Este ambicioso proyecto de renovación de la red de radares ha sido posible gracias al apoyo de la Unión Europea, a través de la financiación procedente de fondos comunitarios destinados a infraestructuras clave, sostenibles y conectadas.

La inversión total en esta fase supera los 20 millones de euros, que se destinan a garantizar una infraestructura robusta, flexible y preparada para los retos de la aviación del futuro, incluyendo el crecimiento sostenido del tráfico aéreo, la introducción de nuevas tecnologías







Antena del radar 3D en Gran Canaria antes de ser cubierta.



Colocación del radomo que protege el radar.

El radomo resguarda los sistemas de radar y comunicación de condiciones meteorológicas adversas como lluvia, viento, granizo..



de navegación y vigilancia, y la adaptación a entornos más digitales y automatizados.

### Modernización progresiva de la red nacional

ENAIRE sigue un plan de renovación tecnológica en el que está previsto actualizar la red de 12 radares primarios instalados desde el año 2001.

La renovación se realizará de forma escalonada y planificada, garantizando en todo momento la continuidad operativa del sistema de vigilancia nacional, que es clave para la seguridad de los más de 2 millones de vuelos que gestiona ENAIRE cada año.

Este verano, en línea con este plan, el Consejo de Ministros autorizó a ENAIRE una inversión adicional de 24 millones de euros para renovar cinco radares primarios tridimensionales (PSR3D), como parte de su estrategia de modernización tecnológica. Este nuevo contrato incluye la instalación de un radar en Espiñeiras (A Coruña), donde el equipo actual ha llegado al final de su vida útil, y contempla también sustituciones en otras ubicaciones como Barcelona, Málaga, Palma y Sevilla. El objetivo es seguir mejorando la fiabilidad, precisión y cobertura del sistema de vigilancia aérea, reduciendo la separación mínima entre aeronaves y aumentando la seguridad operativa.

Esta red de radares, junto con los centros de control de ruta y aproximación de ENAIRE, así como las torres de control de los aeropuertos, forma parte de la estructura esencial del sistema de navegación aérea español, y su modernización responde tanto a las exigencias técnicas como a los compromisos europeos en materia de interoperabilidad y transformación digital.



Vista aérea del radomo que cubre el radar.

### Compromiso con la innovación y la excelencia

Con la implantación de estos nuevos radares tridimensionales, ENAIRE no solo refuerza su liderazgo técnico en Europa, sino que también pone de manifiesto su compromiso con la innovación aplicada a la seguridad aérea, uno de los pilares estratégicos de su Plan de Vuelo 2025.

Este plan recoge la visión de una navegación aérea más segura, digital, automatizada y sostenible, en línea con los objetivos del Cielo Único Europeo y del programa

SESAR (Single European Sky ATM Research).

Una mirada al futuro de la navegación aérea

La puesta en servicio del radar PSR3D de Gran Canaria marca un punto de inflexión en la forma en la que ENAIRE monitoriza y gestiona el tráfico aéreo en una de las zonas más relevantes del espacio aéreo español.

No solo representa una mejora inmediata en la calidad del servicio, sino que sienta las bases de un futuro más conectado, automatizado y resiliente para la aviación civil en nuestro país. Una infraestructura

crítica como esta refuerza la posición de España como actor destacado en el panorama aeronáutico internacional, y garantiza que los millones de pasajeros que sobrevuelan nuestro espacio aéreo cada año lo hagan en condiciones de máxima seguridad y eficiencia.

Con esta inversión, ENAIRE demuestra una vez más su capacidad para anticiparse a los retos, adoptando soluciones tecnológicas de vanguardia y poniendo la innovación al servicio de todos: pasajeros, aerolíneas, profesionales del control aéreo y la sociedad en su conjunto. ■

Imagen del montaje del radar en Gran Canaria al amanecer.



# Garaje Tech, motor de innovación



ineco

ARAJE TECH



**El Garaje Tech de Ineco es a la vez un espacio físico y un punto de encuentro interdisciplinar entre talento interno y el ecosistema externo de innovación. Su objetivo final es transformar las ideas creativas en soluciones útiles, utilizando las últimas tecnologías: inteligencia artificial, programas de digitalización, posicionamiento por satélite, etc.**

- Texto: Ineco
- Fotos: Ineco



Encuentro con estudiantes en el espacio Garaje Tech.

## Analizar en pocos

segundos si una grúa o cualquier obstáculo metálico situado en el entorno de un aeropuerto interferirá las señales de guiado de las aeronaves; inspeccionar a fondo y en remoto el estado de kilómetros y kilómetros de vías; o conocer (y prevenir) cómo y cuándo afectará la fatiga a un técnico ferroviario o un controlador aéreo. Son algunos ejemplos recientes de soluciones innovadoras desarrolladas por Ineco, la ingeniería y consultoría del MTMS, que ya están aplicando ENAIRE, Adif o la Agencia Espacial Europea.

Todos ellos tomaron forma, desde cero o como evolución de proyectos previos, en Garaje Tech de Ineco, un nuevo espacio de innovación que nace en 2024 para ser un vivero interno de ideas, un ámbito

de experimentación, cocreación y desarrollo de nuevos productos, con un claro propósito práctico: resolver necesidades reales del día a día tanto de Ineco como de sus clientes, con soluciones novedosas, viables y útiles. Algunas destacadas son:

### Mantenimiento predictivo en sistemas de navegación aérea

**¿Qué resuelve:** la detección temprana de fallos en sistemas críticos permitiendo anticiparse y facilitando la toma de decisión.

**¿Cómo funciona:** con un modelo de inteligencia artificial no supervisada que permite anticipar fallos en sistemas críticos de navegación aérea, con escalabilidad a otros sistemas críticos. Una red neuronal que aprende el funcionamiento normal del sistema y detecta anomalías comparando

datos en tiempo real con su representación latente.

**¿Implantación:** fase de implantación y pruebas en ENAIRE.

### DigitalizAT: digitalización de procesos

**¿Qué resuelve:** mejora sustancial en tiempos, costes y estandarización de captura de datos y gestión de información en todo el territorio nacional.

**Cómo funciona:** mediante una aplicación móvil que facilita la recogida de datos de campo y digitaliza procesos, tales como los de gestión de autorizaciones en zonas de afección de Adif. Para ello captura los datos necesarios que se georreferencian desde una aplicación móvil basada en GIS, y a partir de ellos permite generar informes automáticamente y permite visualizar

la información en cuadros de mando web.

| **Implantación:** ya se emplea en procesos de permisos y autorizaciones por Adif y en toma de datos y generación de informes para la Dirección General de Carreteras.

### Reflectia: evaluación de afecciones radioeléctricas en sistemas de navegación causadas por obstáculos en aeropuertos

| **Qué resuelve:** mejora el proceso de evaluación de la seguridad de las maniobras de aproximación de las aeronaves en el entorno aeroportuario, al predecir posibles afecciones causadas por obstáculos en las señales de los ILS (sistemas de aterrizaje por instrumentos).

| **Cómo funciona:** mediante el cálculo automático de los niveles de afección producidos por obstáculos sobre las señales ILS, mediante un modelo predictivo entrenado con IA.

| **Implantación:** en fase de desarrollo. Previsto su uso en 2026 en casos reales de aeropuertos de la red de ENAIRE.

### FISURIA: detectar fisuras desde el móvil

| **Qué resuelve:** elimina la necesidad de técnicas manuales incómodas y estimaciones visuales potencialmente imprecisas, mejorando la trazabilidad y acelerando las revisiones de estructuras críticas.

| **Cómo funciona:** a través de una aplicación móvil que, gracias a sensores de profundidad y visión e inteligencia artificial, permite detectar y medir fisuras estructurales de forma precisa, superando los métodos manuales tradicionales.

| **Implantación:** piloto finalizado. Segunda versión ampliada en desarrollo.

### Twineco: el gemelo digital inteligente

| **Qué resuelve:** la optimización de la gestión del ciclo de vida de

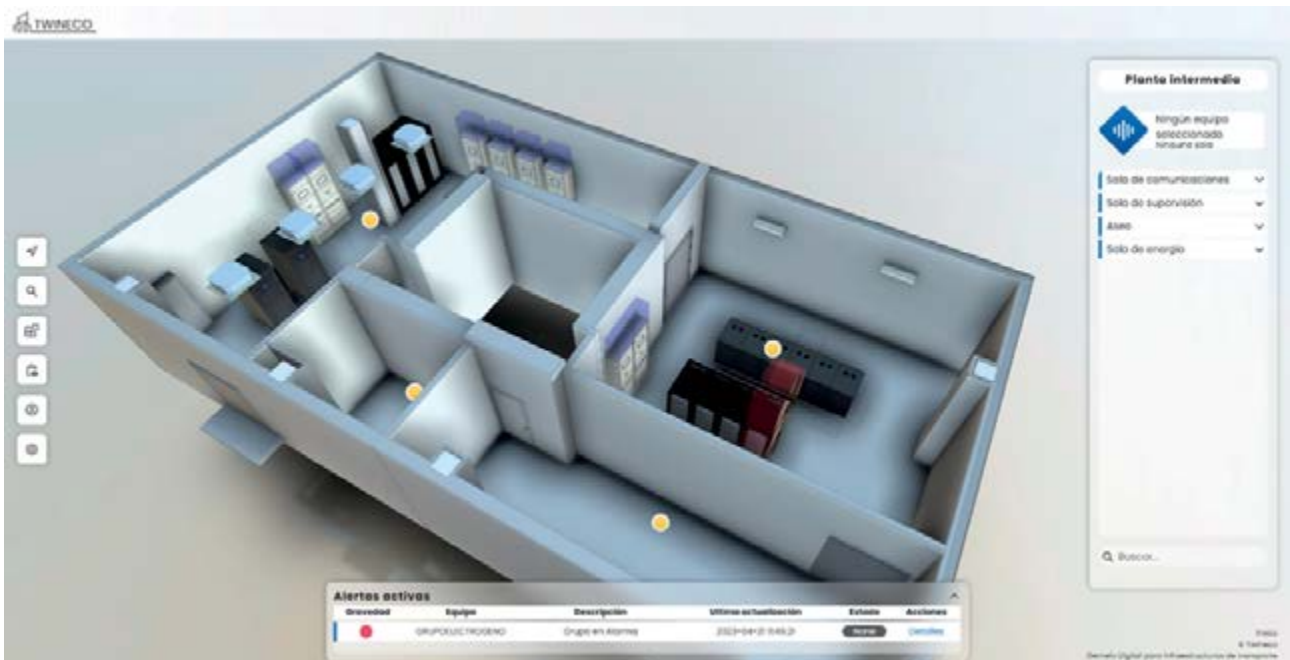
grandes activos, reduciendo desplazamientos innecesarios y mejorando la toma de decisiones.

| **Cómo funciona:** mediante la creación de gemelos digitales para múltiples emplazamientos y edificaciones de grandes dimensiones, conectados a sensores situados en las edificaciones o infraestructuras que suministran datos en tiempo real sobre su estado y funcionamiento. De este modo se hace posible la supervisión integral y en remoto de activos e infraestructuras complejas. Twineco actúa como una réplica virtual e "inteligente" del edificio físico y de sus sistemas, capaz de simular distintos escenarios, lo que permite optimizar la explotación y el mantenimiento.

| **Implantación:** validado y utilizado por ENAIRE.

### DiGAV: dispositivo para inspección automatizada de vía

| **Qué resuelve:** mejora la calidad y precisión del mantenimiento ferroviario a través de la



Modelo digital de Twineco.



Satélite Sentinel. Imagen: Agencia Espacial Europea (ESA).

digitalización de la información que permite su tratamiento a través de la IA.

**I Cómo funciona:** es un dispositivo ligero y portátil para inspeccionar de forma automatizada la superestructura de cualquier tipo

de vía ferroviaria, identificar los activos de inventario y detectar y evaluar fallos o defectos, usando inteligencia artificial para el procesado y análisis de la información. Todo ello validado finalmente por un técnico cualificado.

Prototipo de DIGAV.



Sus diez cámaras estereoscópicas de alta velocidad permiten examinar la vía desde todos los ángulos, no únicamente desde arriba (visión cenital) como ocurre con los equipos embarcados o la inspección visual, gracias a sus cámaras para la visión del alma del carril.

**I Implantación:** validada por Adif.

### **InecoSAR: vigilancia de estructuras desde el espacio**

**I Qué resuelve:** detecta deformaciones y estima futuros comportamientos de estructuras o del terreno con precisión y a menor coste que con inspecciones *in situ* o dispositivos físicos de auscultación, al usar datos satelitales del programa europeo Copernicus para la Observación de la Tierra.

**¿Cómo funciona:** utiliza los datos de los radares SAR (Radar de Apertura Sintética) de los satélites Sentinel-1 que proporciona, en abierto y gratuitamente, el programa europeo de observación de la Tierra Copernicus. El procesamiento de estos datos permite obtener una tasa de deformación media de la zona de estudio y, mediante algoritmos de inteligencia artificial, es posible estimar el comportamiento esperado tanto de estructuras (puentes, viaductos, taludes, muros de contención, etc.) como del terreno circundante.

**Implantación:** testado con éxito por la Dirección General de Carreteras.

## Metodología Factor Humano: un nuevo enfoque del error humano

**¿Qué resuelve:** integra los factores humanos en los estudios de seguridad operacional (aeroporuarios, ferroviarios, etc.) que hasta ahora se estudiaban por separado.

**¿Cómo funciona:** en el marco de Human First, una visión de los análisis de seguridad propia de Ineco, se desarrolla la metodología FARHRA (Feasible Action Rules for Human Reliability Assessment, Reglas de acción factibles para la evaluación de la confiabilidad humana). El punto de partida es que

los comportamientos inseguros de las personas no se consideran causas, sino consecuencias de un entorno y/o de los factores que pueden afectar al desempeño humano (fatiga, estrés, etc.) llegando a desencadenar incidentes y/o accidentes. Esta metodología recibió en 2019 el premio Global Safety Achievement Award de la Organización de Servicios de Navegación Aérea Civil (CANSO) por su enfoque pionero.

**Implantación:** en aplicación desde 2024 por la Agencia Espacial Europea (ESA), para su programa Galileo y en Adif. Con anterioridad fue testada por Metro de Medellín (Colombia).

Resumen de la filosofía Human First.



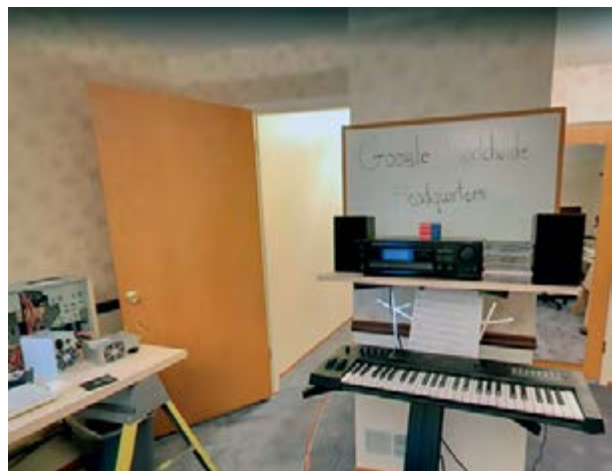
# El garaje somos nosotros

La imagen del “garaje” suburbano tiene una fuerte asociación en la cultura popular contemporánea a los conceptos de innovación, emprendimiento y tecnología. Su origen se remonta a la creación de las primeras empresas tecnológicas en Silicon Valley (California), en EE. UU., hace más de 80 años. Se considera que la pionera fue Hewlett Packard, fundada en 1939 en el garaje de una vivienda en Palo Alto (California) que hoy es un pequeño museo propiedad de la compañía y está considerado como “lugar histórico” por el gobierno estadounidense. Otro garaje célebre es el de Google, en Menlo Park, que también fue adquirido por la compañía junto con la casa donde en 1998 trabajaron sus fundadores.

Aunque también está muy extendida la idea de que Microsoft en los 90 o Apple a mediados de los 70 también nacieron en un garaje, lo cierto es que la mayor parte de

los desarrollos se realizaron en otros lugares. Pero para cuando llegó el siglo XXI, el garaje ya se había consolidado en el imaginario popular como símbolo de innovación tecnológica. Tanto es así que el fundador de Amazon, Jeff Bezos, reconoció públicamente que alquiló la vivienda en Bellevue (Washington) donde en 1995 fundó su empresa porque tenía un garaje, siguiendo así los pasos de sus predecesoras.

Pocos años después, uno de los fundadores de Apple, Steve Wozniak, explicó que él y Steve Jobs no llegaron a fabricar nada en el famoso garaje de la casa de los padres de su socio en Los Altos (California), aunque se reunían allí. “El garaje éramos nosotros”, declaró, resumiendo en pocas palabras los ingredientes básicos de su éxito: creatividad, innovación y actitud emprendedora, los mismos que inspiran el Garaje Tech de Ineco.



Algunos garajes californianos célebres: a la izquierda, el de la casa de los padres de Steve Jobs (Apple) en Los Altos. A a la derecha, el de Google, en Menlo Park, y abajo, el de Hewlett Packard, en Palo Alto.



Imágenes: Getty Images/ Google/ Wikipedia.

## ADN innovador en la empresa pública

La innovación está en el ADN de la compañía desde sus inicios, hace más de 55 años. Ya en los años 70 desarrolló sus primeros programas de simulación, y desde entonces ha continuado desarrollando tanto sus propios proyectos internos de innovación como participando en iniciativas externas en colaboración con sus clientes accionistas, diferentes instituciones y organismos nacionales e internacionales. Tras la entrada de España en la CEE en 1986, comenzó a participar en los grandes programas europeos de I+D+i, ("cielo único", ERTMS, sistema de satélites Galileo...) hasta la actualidad.

El **modelo de innovación** de la compañía ha ido madurando y evolucionando a lo largo del tiempo. Se basa en la promoción de la creatividad interna; la colaboración multidisciplinar, tanto interna como con el entorno; la aplicación de tecnología avanzada –drones y vertipuertos, inteligencia artificial, satélites o diseño generativo, entre

otros– y la inversión sostenida en innovación, financiada a través de las líneas propias de actividad.

Actualmente se estructura en torno a diferentes iniciativas:

- **Proyectos colaborativos** nacionales e internacionales cofinanciados por la Unión Europea, centrados en los programas SESAR (aeroespacial y drones) y ERJU (ferroviario).
- **Innovación abierta:** colaboraciones con universidades españolas (iCampus), pymes, empresas digitales de nicho y *startups*.
- **Intraemprendimiento:** convocatorias de innovación anuales, abiertas a toda la compañía, a las que cada año se presentan casi un centenar de propuestas, de las que se seleccionan para su paso final a proyecto a alrededor de una decena.



Sala Tech en las oficinas de Ineco en Madrid.

Desde su puesta en marcha, el Garaje ya ha reunido a más de 70 profesionales y ha generado más de 40 ideas, de las que 14 ya se han convertido en productos tangibles y cuatro más están en desarrollo. También ha impulsado la validación de soluciones adoptadas por clientes como Adif, ENAIRE, Aena, la Dirección General de Carreteras o la Agencia Espacial Europea (ESA).

Además de un espacio físico, el Garaje Tech es también una red de colaboración interna y un punto de encuentro abierto al ecosistema de innovación externo. Se nutre de propuestas tanto desde dentro de la compañía –convocatorias anuales, programa de vigilancia tecnológica o iCampus–, como desde el exterior, abriéndose a alianzas con *startups*, universidades o administraciones. Todas las ideas pasan por un proceso de cinco fases: ideación, exploración, desarrollo, validación y escalado. ■



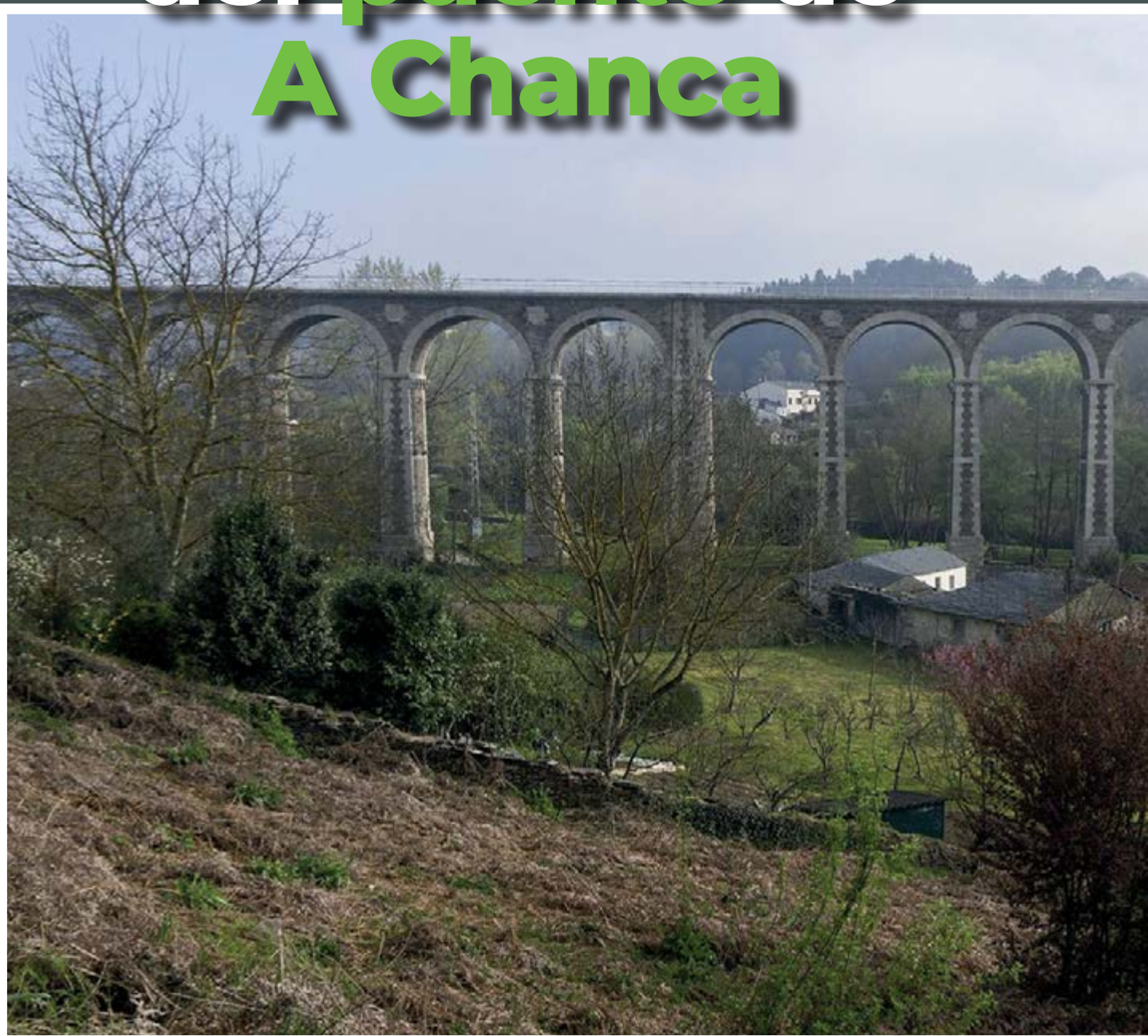
**ineco**

# Un nuevo impulso

AL TALENTO | A LA INNOVACIÓN  
A LA MOVILIDAD | A LA DIGITALIZACIÓN  
A LA SOSTENIBILIDAD

[www.ineco.com](http://www.ineco.com)

# Pasado y futuro del puente de A Chanca





Hace 150 años, en octubre de 1875, A Coruña y Lugo estuvieron conectadas por primera vez en tren. El viaducto de A Chanca fue clave para la llegada del ferrocarril a la ciudad lucense y para conectar posteriormente Galicia con el centro peninsular. El Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible, a través de Adif, ha renovado y modernizado el viaducto ferroviario de A Chanca conjugando la preservación del patrimonio histórico con su adaptación a las nuevas exigencias de movilidad sostenible.

- Texto: M. Carmen Moreno, Centro de Publicaciones

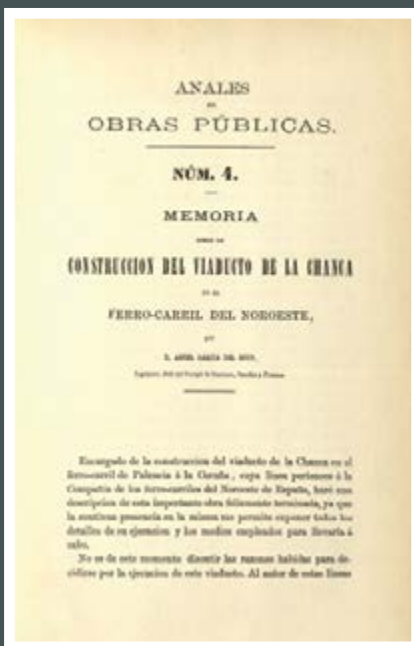
## Durante la segunda

mitad del siglo XIX, Galicia era una zona prácticamente aislada del resto del territorio como consecuencia de las grandes dificultades orográficas que presenta el terreno. En primer lugar, por el gran desnivel existente respecto a la meseta. En segundo, por la sucesión de colinas, montañas y valles que caracteriza a la geografía gallega que dificultan la construcción de cualquier infraestructura, particularmente si está destinada al ferrocarril que precisa rampas más suaves o mayor amplitud de radio de las curvas. Finalmente, en 1856 un grupo de ingenieros formado por José Rafo, Joaquín Ortega y Celedonio Uribe estudiaron un trazado entre Palencia y A Coruña.

Para impulsar esta vía, sus promotores decidieron crear la Compañía de los Ferrocarriles del Noroeste de España, constituida el 10 de enero de 1862. Las obras se iniciaron en el tramo más sencillo, entre Palencia y León, donde apenas había obstáculos orográficos para el nuevo modo de transporte.

Así, los 122 kilómetros de este ramal se construyeron en tiempo récord y la línea quedó inaugurada el 9 de noviembre de 1863. Habría que esperar 14 años, hasta el 17 de enero de 1868, para que la vía alcanzara la estación de Brañuelas. Los plazos de las concesiones

otorgadas por el Gobierno estaban a punto de caducar y la Compañía de los Ferrocarriles del Noroeste se vio obligada a solicitar numerosas prórrogas para no perder sus derechos. Agotadas las fuentes financieras, cambió su estrategia y decidió retomar las obras en el otro extremo de la línea, desde A Coruña. Este tramo de 115 kilómetros hasta llegar a Lugo exigió perforar ocho túneles, que sumaban una longitud total de 1163 metros de galerías, así como seis puentes de más de diez metros de longitud, entre los que destaca el puente de A Chanca. El primer trayecto del tren de Lugo-A Coruña aconteció en octubre de 1875, coincidiendo con las fiestas de la localidad lucense.

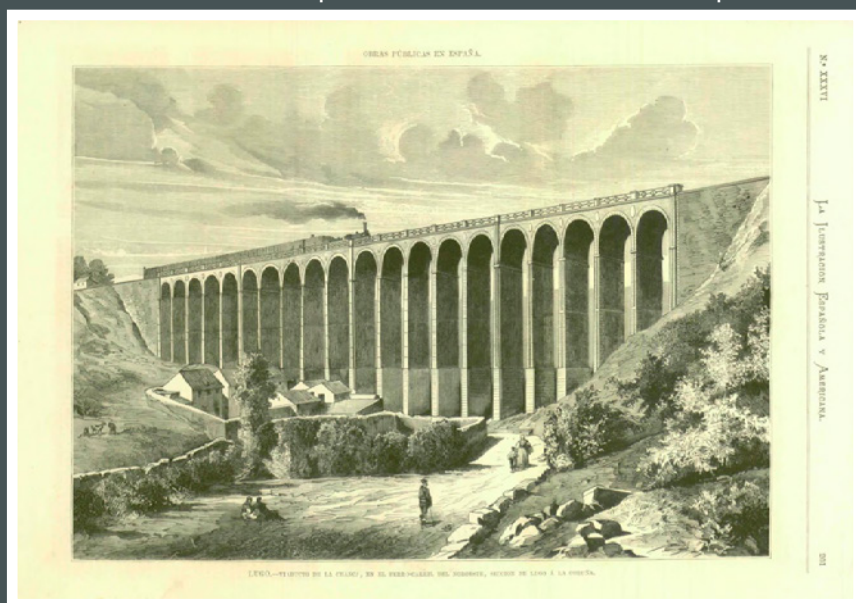


Portada de la memoria sobre la construcción del viaducto de A Chanca.

## Una idea y proyecto original de Pedro Antonio de Mesa Arroquia

El viaducto de A Chanca, ubicado pocos metros después de abandonar la estación en dirección a Palencia, supuso un hito de la ingeniería civil española del siglo XIX. Se trataba de una idea y proyecto original del ingeniero de caminos Pedro Antonio de Mesa Arroquia quien concibió una estructura robusta de gran monumentalidad de 297,91 metros de longitud y una altura máxima de 29,10 metros, adaptada a la compleja orografía lucense. Mesa Arroquia proyectó el puente como una sucesión de veinte arcos de medio punto, agrupados en cuatro conjuntos de cinco arcos, apoyados sobre estribos y pilas de sillería de pizarra y granito de la zona. Cada arco tiene una luz de 10 metros, y la disposición en cuatro grupos independientes respondía a las mejores prácticas de la ingeniería del momento y proporcionaba seguridad estructural: si uno de los grupos fallaba, los restantes permitían preservar la

Vista del Viaducto de A Chanca publicado en la revista "La Ilustración Española".



# Pedro Antonio de Mesa Arroquia

Pedro Antonio de Mesa Arroquia (Jódar 1826-Madrid 1875) fue un ingeniero de Caminos, Canales y Puertos que desarrolló su trayectoria profesional en campos tan diversos como la hidrología y el ferrocarril en diferentes localidades de nuestro país como Málaga, Gijón, A Coruña, Madrid o Lugo. Ingresó a los 18 años en la Escuela de Caminos de Madrid logrando su primer destino tras finalizar sus estudios como Ingeniero Segundo en el distrito de Granada. En 1852 fue asignado a la provincia de Jaén para sustituir al ingeniero jefe Isidro Díaz Otero. Desde 1853 quedó además encargado de la provincia de Málaga y fue promovido a Ingeniero Primero, cargo que ostentó hasta 1855. Pasó a la empresa privada en 1856, donde comenzó ocupando el puesto de ingeniero jefe en la Compañía del Ferrocarril de Langreo. Allí se convirtió en uno de los primeros ingenieros españoles que diseñaron y pusieron en funcionamiento los primeros tramos de la red ferroviaria de la localidad, más concretamente los de la línea Sama de Langreo-Gijón, así como los de su prolongación hasta la estación De La Vega. Asimismo, fue autor del diseño y proyecto del puerto de Gijón. También ejecutó parte de las obras del trazado Córdoba-Málaga en la que destacó el paso de El Chorro, formado por una sucesión de viaductos y túneles. En 1857 contrajo matrimonio con Amalia Álvarez Ruiz. Volvió al servicio del Estado en 1860 como jefe de Obras Públicas en la provincia de Huesca y, un año más tarde, en 1861, sería nombrado jefe de la Brigada Hidrológica de la Junta General de Estadística. En el campo de la hidrología publicó el libro *Reconocimiento Hidrológico del Río Guadalquivir* (1864) y realizó también los estudios hidrológicos del río Duero y del río Guadiana, aunque nunca vieron la luz. En 1865 volvió a la empresa privada como director del Ferrocarril del Noroeste diseñando el tramo entre A Coruña y Lugo conformado por ocho grandes túneles y once puentes, entre los que destacan los situados sobre el río Miño, en el kilómetro 14 y el viaducto de A Chanca, en las proximidades de Lugo. Ante la delicada salud de su esposa, la familia formada ya por seis hijos, se trasladó a Madrid en 1875. Falleció en Madrid el 29 de diciembre de 1875 por neumotifus.

infraestructura, una muestra de la mentalidad previsor y avanzada del ingeniero.

El diseño contemplaba también la utilización de materiales locales, como la pizarra, lo que abarató costes, facilitó la logística de la obra y le confirió un fuerte arraigo con el territorio. Para el transporte de la pizarra y otros materiales se habilitó una pequeña vía minera de 700 milímetros de ancho lo que, sin duda, agilizó los trabajos. La dirección de la obra recayó en el ingeniero Ángel García del Hoyo, quien supervisó la ejecución siguiendo fielmente el proyecto de Mesa Arroquia. Se pueden ver la minuciosidad y la pericia en que se abordó cada una de las fases de la construcción en la memoria técnica de la obra, publicada en el

volumen IV de la revista *Anales de Obras Públicas*. Los primeros trabajos preliminares se desarrollaron entre el 9 y el 15 de diciembre de 1871.

La construcción del viaducto se prolongó durante más de dos años y los trabajos se ralentizaron e incluso llegaron a quedar interrumpidos durante cuatro meses en 1873 como consecuencia de la crisis financiera de la Compañía del Noroeste.

La contrata se había realizado a tanto por unidad cúbica. El coste final del viaducto de A Chanca ascendió a 2 537 718,963 reales, un montante considerable para la época que reflejaba la magnitud y dificultad del proyecto. El primer tren cruzó el puente en agosto de 1879, aunque la inauguración oficial

no se produjo hasta mayo de 1880, una vez completada la línea hasta A Pobra de San Xiao y Sarria. Desde entonces, el viaducto de A Chanca no solo ha sido un elemento clave de la infraestructura ferroviaria en Galicia sino también un símbolo del progreso y la modernidad que supuso la llegada del ferrocarril a Lugo. Su levantamiento marcó el inicio de una nueva era. Además de recortar la distancia en más de ocho kilómetros con Madrid, puso fin a los largos y lentos viajes en diligencia y facilitó el transporte de pasajeros y mercancías, como el ganado y la sal, que contribuyeron a la expansión de la economía local.

Por su antigüedad, representatividad y valor técnico, el puente está incluido en el catálogo de elementos protegidos del Plan General de Ordenación Municipal (PGOM) de Lugo y es considerado un activo relevante del patrimonio cultural y ferroviario de nuestro país.

## La restauración integral de Adif

Para garantizar su uso continuado y adaptarlo a las nuevas necesidades del transporte ferroviario, Adif ha desarrollado un completo programa de intervención que ha implicado tanto la adaptación estructural como la modernización tecnológica del viaducto y de su entorno más próximo. Uno de los principales retos ha sido la ampliación de la plataforma de A Chanca, necesaria para acomodar a las exigencias del tráfico diario y que ha favorecido la electrificación de la línea. Esta intervención ha requerido la adecuación de la estructura original, optimizando su capacidad portante y asegurando su compatibilidad con los sistemas ferroviarios modernos. En este sentido, se ha procedido a la instalación de postes para el tendido eléctrico y la catenaria, así como a la



Adif ha intervenido para adecuar el puente histórico a las nuevas necesidades.

reubicación de diversas instalaciones vinculadas a la infraestructura ferroviaria.

La actuación sobre la estructura del viaducto ha sido integral y minuciosa. Se han realizado labores especializadas de limpieza, incluyendo la retirada de vegetación que con el paso del tiempo había colonizado distintos elementos del puente, comprometiendo tanto la estética como la integridad de los materiales. Asimismo, se ha reforzado la fábrica de sillares de piedra, consolidando sus juntas mediante morteros compatibles con los materiales originales, y se han renovado las barandillas, mejorando la seguridad y la protección de la infraestructura. Además, se ha procedido a la renovación de los sistemas de drenaje, fundamentales para evitar la acumulación de agua y prevenir daños estructurales derivados de la humedad. En la plataforma que canaliza la vía férrea se ha desplegado una nueva impermeabilización, esencial para proteger la

Durante la restauración integral se ha reforzado la fábrica de sillares de piedra.





La vía ha sido completamente renovada con el tendido de nuevos elementos.

estructura frente a las filtraciones de agua y de otros agentes externos, y se ha ejecutado una losa de reparto de cargas que distribuye de manera uniforme los esfuerzos generados por el tráfico ferroviario actual, muy superior al previsto en el diseño original del puente de Mesa Arroquia. La vía ha sido completamente renovada con el tendido de nuevos elementos: balasto, traviesas y carriles, garantizando así la fiabilidad y el confort en la circulación de los trenes. Estas intervenciones no solo persiguen la mejora del estado de conservación del viaducto, sino

que también buscan incrementar la fiabilidad de la línea y la disponibilidad del servicio ferroviario, asegurando una movilidad eficiente y sostenible para el siglo XXI.

La restauración y la renovación integral del viaducto de A Chanca queda englobada dentro del plan de modernización de la línea convencional Ourense-Monforte de Lemos-Lugo, un corredor de 117 kilómetros cuya renovación integral supone una inversión global de 550 millones de euros, prácticamente movilizada en su totalidad. Este plan estratégico contempla, además, la renovación de la vía y la electrificación del

tramo Monforte-Lugo (adaptando la electrificación existente en Ourense-Monforte a 25 kV), la actualización de los sistemas de señalización y telecomunicaciones, la modernización de la estación de Monforte de Lemos y la construcción de una nueva estación en Lugo, reforzando así la conexión con la red de Alta Velocidad en Ourense. En definitiva, la intervención sobre el viaducto de A Chanca no solo avala la continuidad del servicio ferroviario, sino que preserva y revaloriza el legado del pasado integrando una infraestructura histórica con la movilidad del futuro. ■


Vista del puente de A Chanca tras la restauración integral.



A detailed topographic map showing contour lines, a river, a lake, and a town. The map is the background of the entire page.

Las bases de datos geospaciales  
proporcionan el soporte para la  
toma de decisiones

# **B**ase **T**opográfica **N**acional:

A topographic map showing contour lines and a city layout overlaid on it. The city is represented by a dense network of red and blue lines, indicating streets and buildings. The map is color-coded with various shades of brown, green, and blue to represent terrain, vegetation, and water bodies.

Visualización de datos  
de la Base Topográfica  
Nacional en software  
de Sistemas  
de Información  
Geográfica.

**más  
accesible  
y actualizada**

La Base Topográfica Nacional, BTN, producida por la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional (IGN), es la base de datos geoespacial de propósito general que cubre de manera consistente todo el territorio nacional a la mayor resolución disponible. Abarca la mayoría de las temáticas tradicionalmente incluidas en el Mapa Topográfico Nacional 1:25000, MTN25.

Con el objetivo de facilitar su consulta, en enero de 2023 se publicó el primer servicio de teselas vectoriales de la [BTN](#). Posteriormente, se han introducido mejoras en la generación del servicio, en los estilos de representación y en su accesibilidad, por ejemplo, al incorporarlo como una capa disponible en el visualizador [Iberpix](#).

Tan importante como la distribución del conjunto de datos es su calidad y actualización. La disponibilidad, cada vez mayor, de conjuntos de datos sectoriales, las capacidades de procesamiento y la disponibilidad periódica de nuevas imágenes aéreas y de satélite, han revolucionado la manera de actualizar esta base de datos geoespacial.

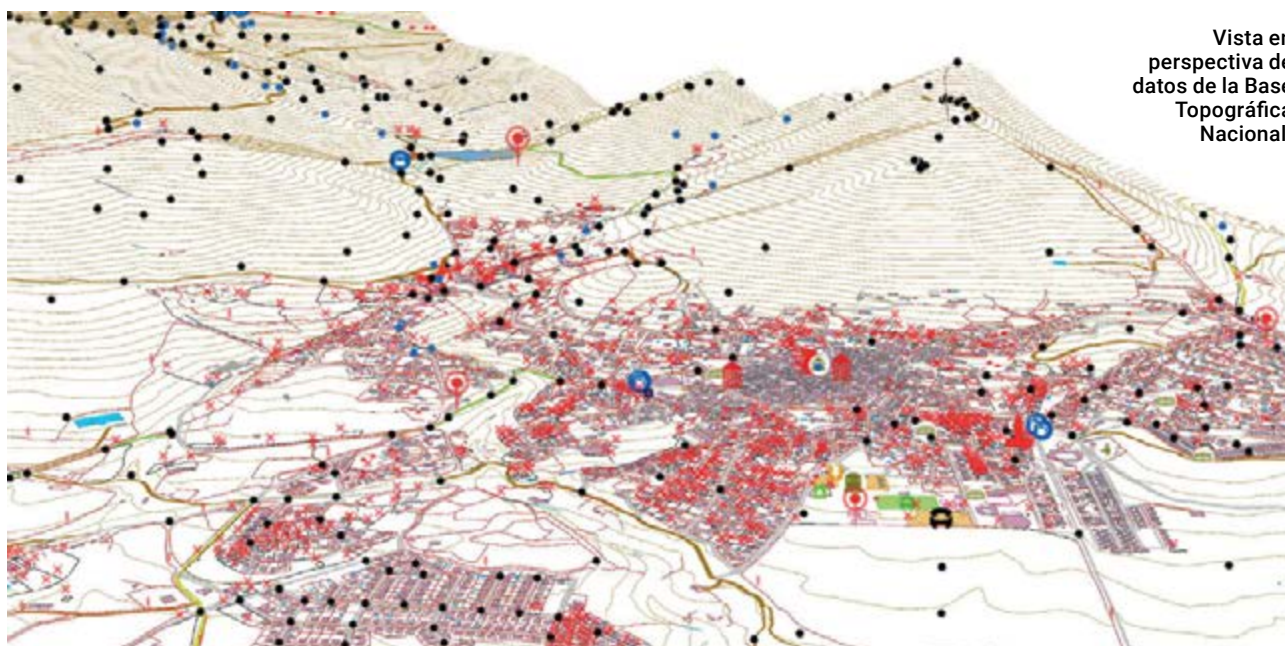
- Texto: Lorenzo Camón Soteres; Gonzalo Moreno Vergara; Raúl Ruiz Torres, Subdirección General de Cartografía y Observación del Territorio, Instituto Geográfico Nacional

## La primera versión

de la Base Topográfica Nacional se compila, aproximadamente, en el periodo que va desde 2006 a 2014. El objetivo fue pasar a una base de datos geoespacial las geometrías de las minutas de restitución fotogramétrica con las que se elaboraba el Mapa Topográfico Nacional 1:25000 (MTN25), junto con los atributos que se habían recopilado en la Base Cartográfica Numérica 1:25000 (BCN25), proyecto previo a la BTN.

Este nuevo producto permite el tratamiento automatizado de la información que tradicionalmente se compila para la generación del MTN25, multiplicando sus posibilidades de explotación, en particular, con el uso de *software* de Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Actualmente, su contenido se organiza en 10 unidades temáticas y 88 tablas, que aglutinan más de 40 millones de registros. Los tipos de geometría que se utilizan son punto, línea y polígono, y almacenan también la altitud sobre el nivel



Vista en perspectiva de datos de la Base Topográfica Nacional.



BTN en la página del Centro de Descargas.

del mar (tres coordenadas en cada vértice, dos para planimetría y una para altitud). Sus especificaciones se pueden consultar en: <https://www.ign.es/resources/docs/IGNC-nig/BTN/ESPBTN.pdf>

### Acceso al producto

Actualmente, existen principalmente dos formas de acceder a la Base Topográfica Nacional: descarga de datos y servicio de visualización. Mensualmente, salvo excepciones, se actualizan los datos disponibles a través de estas dos vías. A continuación, se describen ambas posibilidades:

#### 1. Descarga de datos

Los datos de la BTN los publica el Organismo Autónomo Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) y están disponibles a libre descarga en el Centro de Descargas: <https://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/btn>

Dado el elevado volumen de datos que contiene, la serie BTN se ofrece en las siguientes subseries: Unidad territorial, Tema y Hoja (distribución de hojas 1:25000 definidas en el Real Decreto 1071/2007, de 27 de julio, por el que se regula el sistema geodésico de referencia oficial en España).

Para facilitar la visualización de los datos descargados, se ofrecen ficheros de simbología para representar todas las capas de la BTN en dos de las herramientas de software de Sistemas de Información Geográfica de uso más común, QGIS y ArcGIS Pro.

A su vez, con cada distribución mensual del producto, se actualiza otro denominado Puntos de Interés de la Base Topográfica Nacional (BTN-POI), que representan localizaciones geográficas específicas destacadas que pueden resultar útiles o interesantes al usuario. Este producto está también disponible a libre descarga en <https://>

[centrodedescargas.cnig.es/Centro-Descargas/btn-poi](https://centrodedescargas.cnig.es/Centro-Descargas/btn-poi)

#### 2. Servicio de visualización

Con el objetivo de hacer más accesible el contenido de la BTN, en 2023 se publicó por primera vez un nuevo servicio web que permite la visualización y consulta puntual de sus datos. Este servicio emplea tecnología de teselas vectoriales, más eficiente y versátil que tecnologías tradicionales basadas en teselas ráster, que almacenan imágenes en formato JPEG o PNG.

Las teselas vectoriales están organizadas en niveles jerárquicos o de zoom (generalmente del 0 al 20). Los niveles inferiores, como el

Galería de símbolos puntuales utilizados en el estilo BTN Completa.





Nivel 6 de zoom en el servicio de teselas vectoriales.

0, abarcan escalas muy pequeñas, ideales para representar todo el planeta. En cambio, los niveles superiores, como el 20, son equivalentes a cartografía urbana de detalle. Para cada nivel, hay definida una cuadrícula fija de teselas, y cada tesela alberga geometrías vectoriales —puntos, líneas y polígonos— que representan elementos geográficos

como carreteras, edificios o puntos de elevación.

Esta estructura por niveles permite enviar al usuario sólo los datos necesarios para representar el área visible en pantalla y al nivel de zoom deseado, optimizando la carga en tiempo real. Además, al tratarse de datos vectoriales y no de píxeles, la visualización puede

Nivel 16 de zoom en el servicio de teselas vectoriales.



ampliarse o reducirse sin pérdida de calidad visual. El proceso completo, desde la solicitud de datos hasta su representación, es transparente para el usuario, que percibe una visualización continua de los datos donde los elementos aparecen o desaparecen en función del nivel de zoom y la posición.

- **Generación automática a partir de datos BTN**

El servicio se genera y actualiza automáticamente a partir de los datos que la BTN difunde mensualmente. Con ayuda de un proceso desarrollado en Python, los datos se extraen de una base de datos PostgreSQL y se organizan por niveles y capas (dado el grado de detalle de la BTN, el nivel de zoom más alto que se genera es el 16). Posteriormente, se convierten al formato PBF (Protocolbuffer Binary Format) mediante la herramienta Tippecanoe, especializada en la creación de teselas vectoriales. Estos archivos se organizan en carpetas, cada una correspondiente a un nivel de visualización.

Cabe destacar que todo el proceso está basado íntegramente en *software* y soluciones de código abierto.

- **Estilos de visualización: flexibilidad y personalización**

Una de las principales ventajas de las teselas vectoriales es que no obliga a utilizar un estilo de representación único. Permite a los usuarios definir cómo desean visualizar los datos, generando diferentes “mapas” a partir de la misma fuente de información.

Los estilos se aplican directamente en el dispositivo del usuario (ordenador, *smartphone*, etc.) mediante un archivo de texto que sigue el estándar de Maplibre, basado en formato JSON. Para facilitar el uso del servicio,



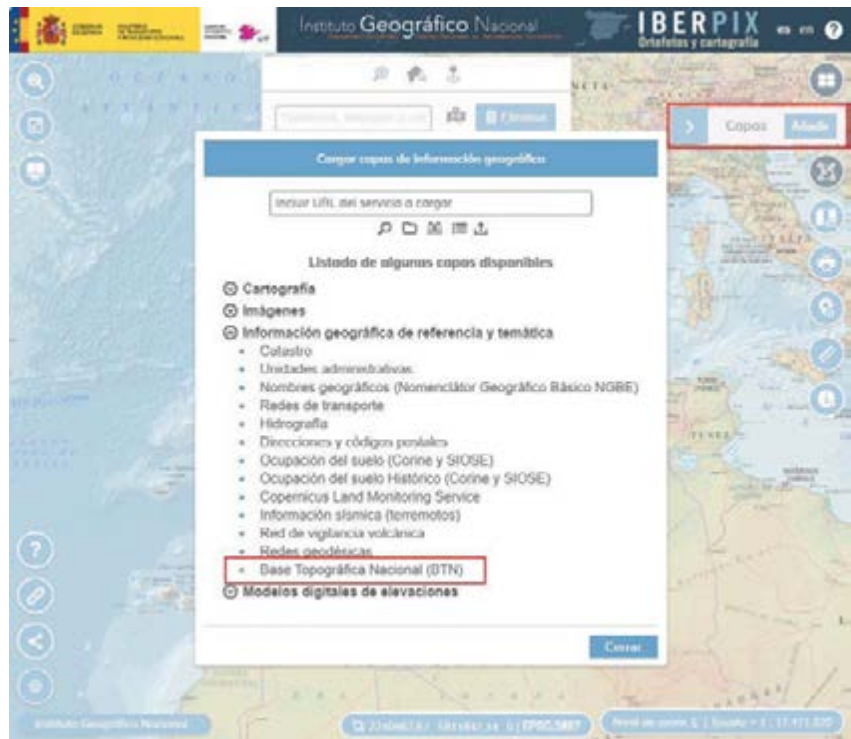
Visualización del servicio de teselas vectoriales de la BTN.

se incluye una colección de estilos predefinidos y agrupados por temáticas: construcciones; cultura y ocio; edificios; energía; hidrografía; naturaleza y paisaje; orografía; poblaciones; servicios e instalaciones, y transporte. También está disponible el estilo **BTN Completa**, que reúne todas las temáticas y es ideal para obtener una visión global. Estos estilos predefinidos se han creado con la herramienta Maputnik, editor visual libre que permite diseñar estilos de forma intuitiva.

● **Uso del servicio y herramientas disponibles**

El servicio puede integrarse fácilmente en visualizadores como Iberpix, donde está disponible como una capa de información geográfica de referencia y temática. También es compatible con software SIG de escritorio como QGIS, ya sea sin estilos (para aplicar estilos personalizados) o simbolizado mediante un archivo de estilo prediseñado.

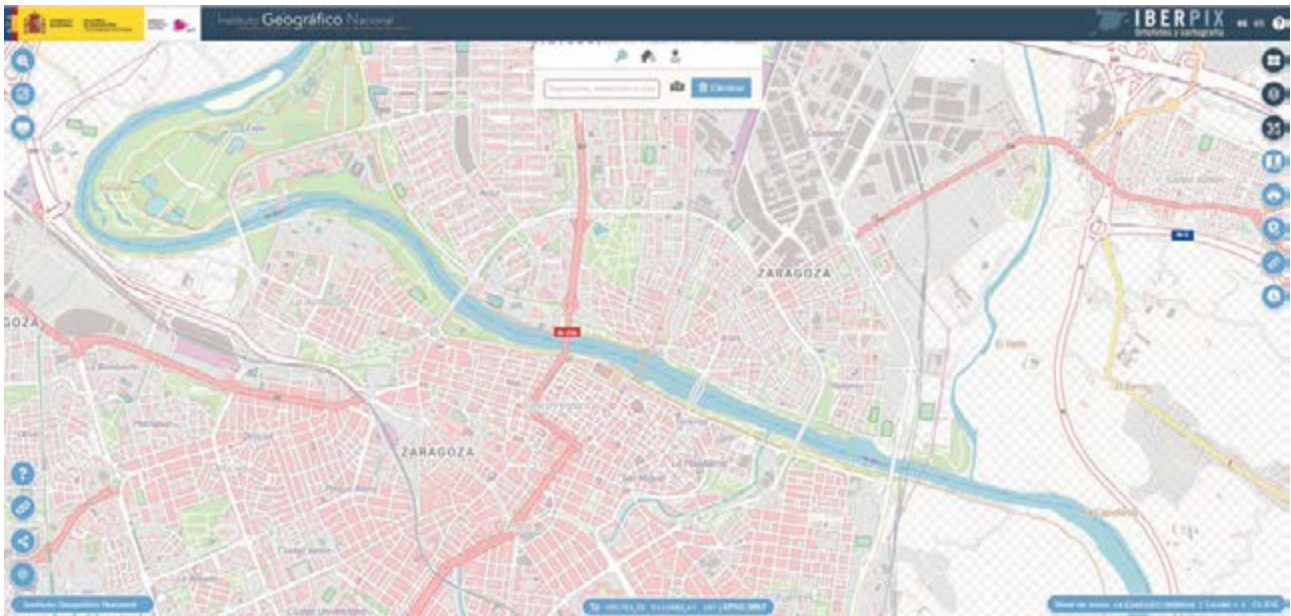
Para usuarios avanzados, el servicio puede integrarse en visualizadores web basados en OpenLayers, lo que permite una personalización total y



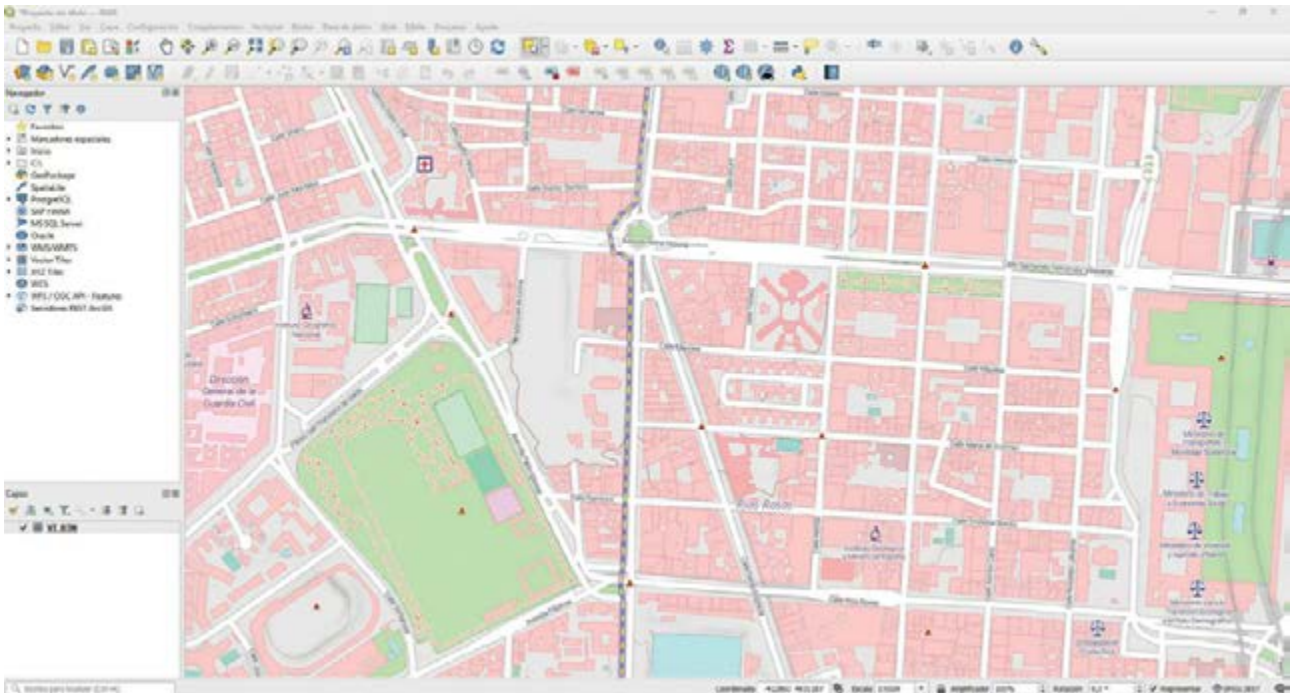
Carga del servicio de teselas vectoriales de la BTN en el visualizador Iberpix.

un control completo sobre su implementación. En esta línea, el Organismo Autónomo Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) ha desarrollado la API-IDEE, una herramienta que facilita considerablemente el desarrollo de visualizadores web personalizados.

Dentro de esta API, el servicio de visualización de la BTN se ofrece como una “capa rápida”, lo que simplifica enormemente su integración en cualquier aplicación web desarrollada con API-IDEE. Asimismo, es posible incorporar el servicio directamente en cualquier página web



Servicio de teselas vectoriales en el visualizador Iberpix.



Servicio de teselas vectoriales en el software SIG de escritorio QGIS.

mediante la llamada a una URL parametrizada (coordenadas, nivel de zoom, estilo, etc.). Para más detalles, se puede consultar la página de documentación de API-IDEE <https://plataforma.idee.es/cnig-api>

### **Evolución en la actualización de la Base Topográfica Nacional**

Además de los avances en la publicación y puesta en servicio de los datos, desde la Base Topográfica Nacional se trabaja continuamente

en evolucionar las metodologías de actualización de datos. En las últimas décadas, ha crecido exponencialmente la disponibilidad de información geoespacial que diferentes administraciones y organizaciones sectoriales recopilan y gestionan

## Grupos principales de procesos para la actualización de la BTN

Enfoque del procedimiento	Fuente y características de datos
<b>Incorporación automática</b> Selección de datos relevantes e incorporación en la BTN, asegurando la consistencia entre temas.	Conjuntos de datos oficiales que pueden ser integrados de manera 100 % automática.
<b>Incorporación semiautomática</b> Procesos de cruce entre datos de fuente externa y los existentes en la BTN.	Fuentes de datos, oficiales y no oficiales, que no pueden incorporarse de manera 100 % automática.
<b>Actualización manual</b> Trabajos que requieren mayor intervención humana, como digitalización sobre ortofotografías aéreas; análisis de modelos digitales de elevaciones y nubes de puntos; revisión de otros productos de información geográfica; etc.	No se dispone de fuente que proporcione datos de forma directa.

para prestar sus servicios. Se hace fundamental la colaboración con estos organismos, especialmente con las administraciones que proporcionan datos oficiales, para establecer mecanismos de compartición de datos y de actualización semiautomática de la BTN.

Así, se plantean tres enfoques de procedimientos de actualización en función de la fuente y características de los datos que se toman como referencia.

A continuación, se detallan los tres enfoques añadiendo algunos ejemplos de procesos establecidos.

### 1. Incorporación automática

Determinados conjuntos de datos, tras ser analizados y conocer sus procesos de actualización, son incorporados en la BTN mediante

un proceso automático de manera periódica.

Un ejemplo de este tipo de incorporación es la que se hace con la Información Geográfica de Referencia de Redes de Transporte (IGR-RT), conjunto de datos de alto valor que se produce en el IGN. Para incorporar sus datos en la BTN se ha desarrollado un proceso de transformación de modelo que se ejecuta cada vez que se publica una nueva actualización de datos por parte de IGR-RT. Se incorporan todos los datos de esta Información Geográfica de Referencia a excepción de los portales y de las tablas relativas a líneas de transporte marítimo y de nodos aéreos, de mar y de transporte suspendido por cable.

Otro ejemplo de este enfoque es el proceso de incorporación de los

Espacios Naturales Protegidos que anualmente publica Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico a través del Banco de Datos de la Naturaleza. En este caso, se revisan algunos posibles errores de nombre contenidos en la fuente.

Por otro lado, se han hecho avances muy significativos en el proceso para integrar la Información Geográfica de Referencia de Poblaciones (IGR-PO) y está pendiente iniciar el análisis para la incorporación de la Información Geográfica de Referencia de Hidrografía (IGR-HI).

### 2. Incorporación semiautomática

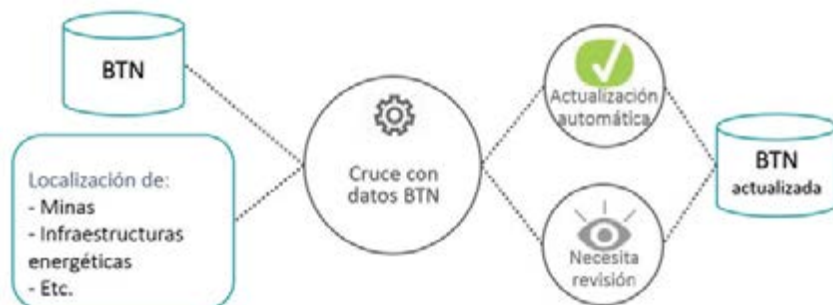
La mayoría de las fuentes de datos no pueden incorporarse de manera directa en la Base Topográfica Nacional. En estos casos, el flujo de trabajo general es elaborar un proceso automático de cruce entre los datos existentes en la BTN y los recogidos en la fuente.

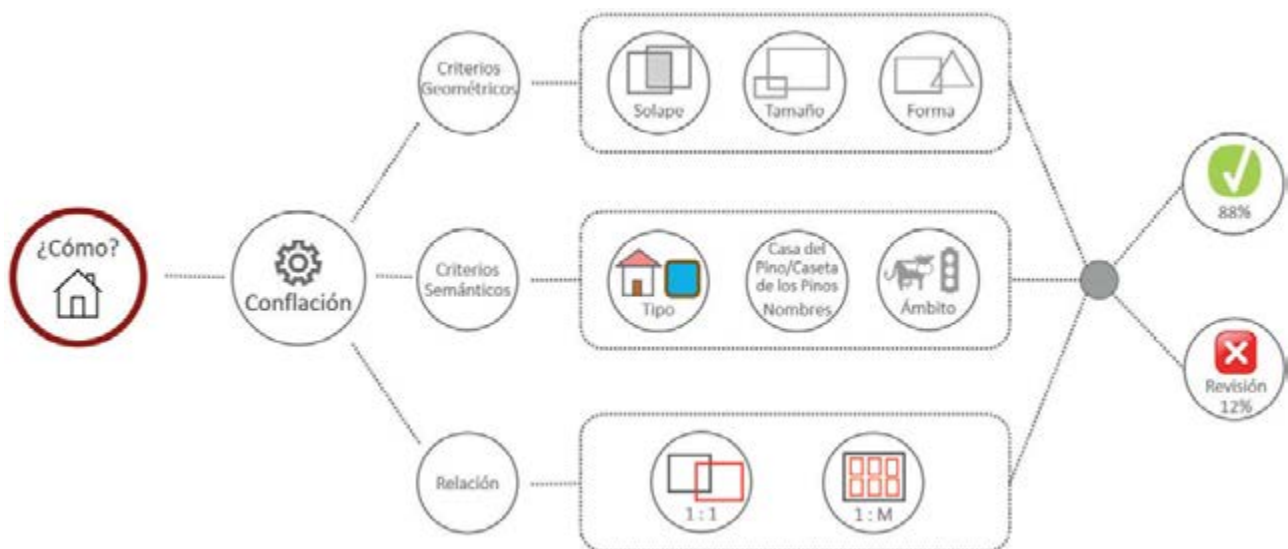
Si la fuente proporciona coordenadas (localización) de sus objetos, se hace directamente la comparación utilizando criterios espaciales (proximidad entre el objeto de la fuente y el de la BTN) y semánticos ( semejanza de nombres, tipología del objeto, etc.). En función del resultado de la comparación, se determina la acción a tomar: nada que cambiar; actualización automática o caso para revisar por operador.

Este flujo de trabajo se viene aplicando ya, por ejemplo, con las explotaciones mineras y con las infraestructuras energéticas.

Cabe destacar que los conflictos o elementos que necesitan revisión son los que más volumen de trabajo manual suponen para la actualización de la BTN. Los operadores deben revisar la localización, geometría (forma), nombre, identificador y otros atributos para asegurar

Flujo general de actualización semiautomática mediante comparación con fuente externa.





Esquema general de comparación de edificios BTN y Catastro.

que quedan correctamente recogidos. En ocasiones, se deben apoyar en otra información publicada o, incluso, en el caso de servicios o instalaciones, establecer contacto directo para verificar su existencia, nombre, etc.

A continuación, se exponen algunos casos un poco más particulares de incorporación semiautomática de datos.

● Fuentes de datos con dirección postal

Es frecuente que la localización de instalaciones o sedes donde se prestan servicios se proporcione a través de su dirección postal, por ejemplo, como ha ocurrido en el caso de hospitales, centros educativos o ayuntamientos.

En estos casos, al flujo general de trabajo se le añaden unos pasos previos que incluyen la aplicación de geocodificadores (un geocodificador devuelve unas coordenadas a partir de una dirección postal). El esquema general de este proceso se resume a continuación:

- Descarga de direcciones postales de las instalaciones o sedes.
- Corrección de detalles/errores presentes en las direcciones.

- Aplicación de diferentes geocodificadores (se utilizan varios para dar mayor robustez al proceso).
- Extracción del uso principal de los edificios (a partir de datos de Catastro) donde intersecan los puntos anteriores.
- Cruce de los resultados con los datos BTN utilizando criterios semánticos y espaciales (esto forma ya parte del flujo de trabajo general de comparación de datos externos con BTN).
- Determinación de la acción a realizar (nada que cambiar, actualización

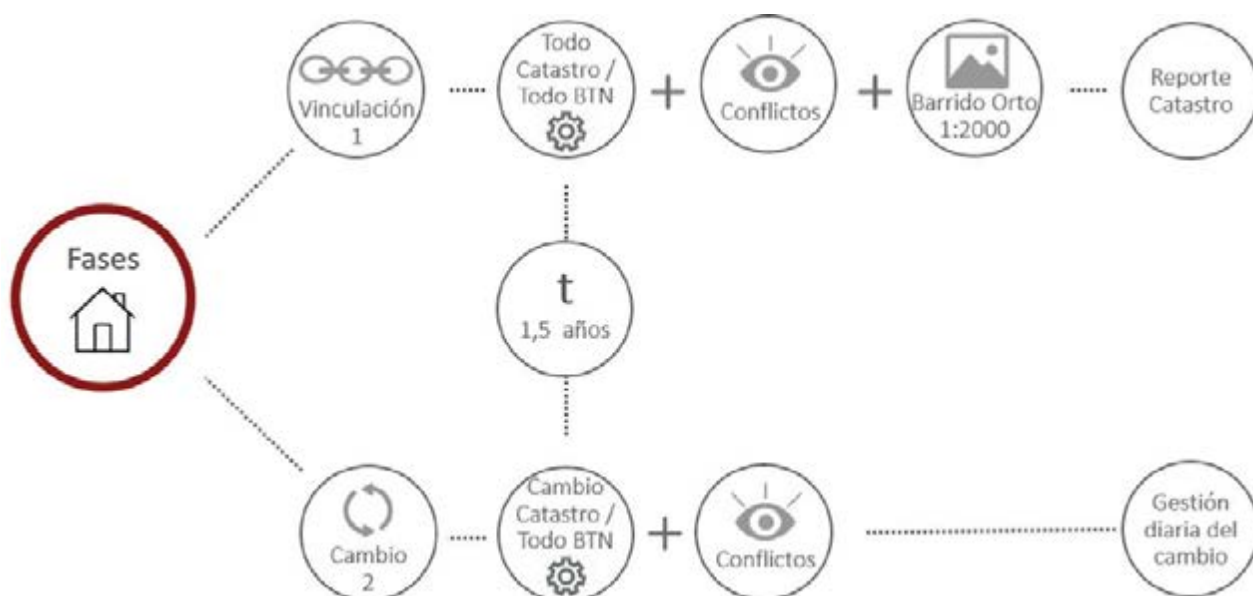
automática, caso para revisar por operador).

● Edificios de organismos catastrales

Un caso especial de incorporación semiautomática de datos se da con los edificios que proporcionan los organismos catastrales. La Dirección General del Catastro (DGC), el Catastro de Navarra y los Catastros Forales de Bizkaia, de Gipuzkoa y de Araba son los organismos encargados de recopilar datos de los bienes inmuebles existentes en el territorio. A su vez, los edificios son objetos geográficos fundamentales en la BTN, ya que

Vista 3D con edificios extrusionados por número de plantas.





Esquema de aplicación de fases 1 y 2 de comparación con Catastro.

se trata de elementos importantes existentes en el terreno y que definen o alteran la topografía del territorio.

Así, en 2016 se iniciaron los trabajos para comparar el conjunto de datos de edificios existentes en la BTN con los de la DGC, con la vista puesta en mejorar ambos conjuntos de datos y en facilitar, a futuro, las actualizaciones de la BTN.

La primera fase del proceso consistió en una comparación masiva de ambos conjuntos de datos en la que se tenían en cuenta criterios geométricos (forma, tamaño, solape), semánticos (tipología de construcción, nombres) y de relación (uno a uno, uno a varios) para determinar elementos homólogos.

En más del 85 % de los casos, se consiguió determinar con garantía suficiente esta relación de manera automática y se procedió a la actualización directa de los datos de la BTN. Como norma general, se toma la geometría de Catastro, la tipología de edificio y el nombre de la BTN, y se incorporan otros atributos procedentes de Catastro como la referencia catastral, el ámbito

(rústico o urbano) y el número de plantas y de sótanos.

Los casos dudosos en los que no se consiguió determinar con garantías el elemento homólogo, fueron revisados de forma manual por operadores. Además, se realizó una revisión sobre ortofotografías para mejorar la compleción de todo el conjunto de edificaciones.

A la finalización de esta primera fase, en 2019, se le proporcionó a la DGC un conjunto de incidencias detectadas en sus datos para que pudiesen gestionarlas en sus procesos de actualización.

Después de esta primera fase de vinculación, se procede de manera iterativa a lo largo del tiempo (por ejemplo, cada año y medio) a ejecutar un segundo proceso que permite actualizar en la BTN los cambios recogidos por la DGC desde la última actualización. De manera similar a la primera fase, en los casos donde se tienen suficientes garantías de establecimiento del elemento homólogo y de que se puede proceder a su actualización, se hace de forma automática. Los casos conflictivos se envían a revisión manual.

El objetivo a futuro es reducir el intervalo de tiempo entre las comparaciones y llegar a la gestión diaria del cambio.

Por otro lado, para los territorios de Navarra y País Vasco, se han establecido procesos similares con los correspondientes organismos catastrales, aunque el grado de madurez de estos procesos es más incipiente.

- **Nomenclátor Geográfico Básico de España (NGBE)**

Otro caso particular de flujo de trabajo semiautomático es el que se hace con el Nomenclátor Geográfico Básico de España (NGBE). El NGBE se elabora en el IGN y forma parte del Equipamiento Geográfico de Referencia Nacional. Recoge las denominaciones oficiales georreferenciadas sobre cartografía topográfica a escalas 1:25000 y menores, tanto en castellano como en las lenguas cooficiales correspondientes.

Por su parte, la BTN contiene una enorme cantidad de toponimia recogida en el atributo "nombre" de la mayoría de sus objetos geográficos. Aunque el origen del NGBE está vinculado al de la BTN, son productos con procesos de actualización



Puntos con topónimos del NGBE sobre ortofotografía PNOA.

diferentes, lo que los ha llevado a tener discrepancias en las denominaciones de algunos topónimos.

Con el objetivo de mejorar el contenido de ambos conjuntos de datos y asegurar su coherencia, se han desarrollado procesos de comparación automática de nombres y localizaciones que permiten detectar incidencias o incluso, en algunos casos, corregir de manera automática el contenido de la BTN. Algunas de las incidencias son reportadas al NGBE, cuando se detectan posibles errores o casos que deben ser analizados con mayor profundidad.

### 3. Actualización manual

El tercer enfoque de procedimiento de actualización de la BTN sería el más tradicional y en el que no

se dispone de fuentes claras de información. Se apoya fundamentalmente en las imágenes aéreas del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) y en los Modelos Digitales del Terreno (MDT) que suponen el soporte para la captura de las geometrías de los objetos geográficos de la BTN.

Por ejemplo, elementos construidos como alambradas, muros, bordillos, explanadas, pistas deportivas, edificios en ruinas, obras de fábrica, acequias, chimeneas, torres forestales, etc., se actualizan directamente por revisión sobre ortofotografía. Esto supone un gran esfuerzo de horas de operador, por lo que, teniendo en cuenta la limitación de recursos humanos y presupuestarios, a menudo no se consigue el grado de actualización deseado.

Vista de detalle de geometrías de la BTN sobre ortofotografía PNOA.

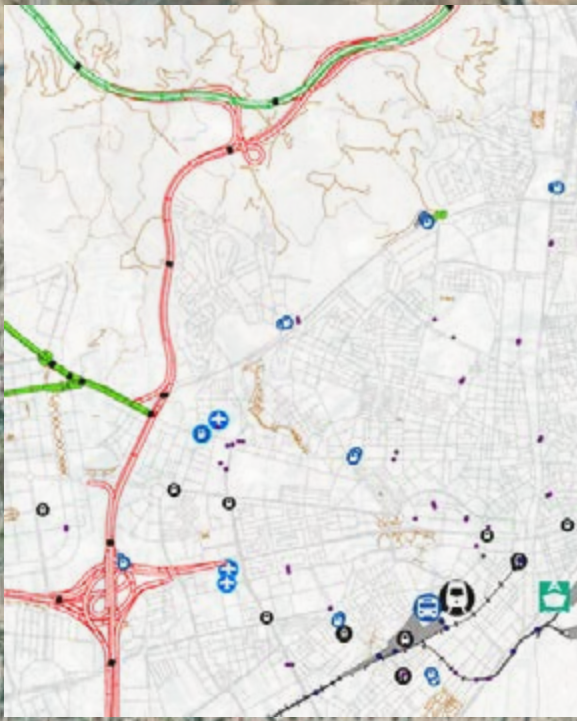


Las técnicas de inteligencia artificial aplicadas a imágenes son, *a priori*, grandes aliadas para ayudar en la detección y captura de este tipo de elementos. Se están haciendo avances en el entrenamiento de modelos para la detección de pistas deportivas con unos resultados preliminares muy satisfactorios, pero todavía está pendiente poner este sistema en producción y ampliarlo a más tipos de objetos geográficos.

## Conclusiones

En el ámbito de los Sistemas de Información Geográfica es famosa la frase que dice que el 80 % de los datos tienen un componente geoespacial, aunque sólo una pequeña parte de esos datos se aprovecha para la toma de decisiones. Esta afirmación se ha popularizado con el auge de la inteligencia geoespacial y la analítica de datos, disciplinas que están impulsando el aprovechamiento de este tipo de datos.

Las bases de datos geoespaciales de propósito general, como la Base Topográfica Nacional, proporcionan un soporte fundamental para facilitar el análisis del territorio y ayudar al desarrollo de estas disciplinas en auge. No obstante, para mejorar su desempeño, se debe continuar avanzando en los dos frentes sobre los que se ha profundizado en este artículo: proporcionar un mejor acceso a los datos tanto por facilidad y capacidad de consulta, como por velocidad de respuesta; y en conseguir una actualización más dinámica, consistente y vinculada a fuentes de datos oficiales. A su vez, se debe abordar la evolución en el modelo de datos, teniendo en cuenta las nuevas fuentes disponibles y la evolución en las técnicas de explotación. ■





Autores: Carlos Lérica Navarro y Juan Ignacio Sánchez Gutiérrez  
Editorial: Civitas

## Fundamentos del Transporte

Un manual para aproximarse a la Economía del Transporte, un área todavía desconocida en nuestro país. Estructurado en tres partes, ofrece una visión integral de los principios del transporte, convirtiéndose en una obra de referencia para comprender los fundamentos y desafíos. La primera parte, más general, aborda conceptos claves y económicos. Asimismo, se analizan las últimas tendencias sobre movilidad, profundizando en variables clave como la oferta, la demanda y los costes. También se exploran aspectos de regulación, planificación y políticas públicas de transporte, proporcionando un marco teórico sólido para comprender la complejidad del sector. La segunda parte se centra en los distintos modos de transporte, considerando sus características históricas, operativas y de regulación, así como las nuevas formas de modalidad, uso de vehículos compartidos y transporte a demanda. Por último, la tercera parte aborda el presente y el futuro del sector. En particular, aborda dos cuestiones fundamentales: la mayor conciencia medioambiental de los usuarios y el fenómeno de la globalización.

## Nuevo procedimiento de resolución alternativa de litigios en materia de derechos de los usuarios de transporte aéreo

Con la llegada del turismo *low cost* y el incremento exponencial del transporte aéreo, son cada vez más los ciudadanos que acuden masivamente a los tribunales para proteger sus derechos como consumidores y usuarios. Leticia Fontestad desgrana en este libro el procedimiento de resolución alternativa de litigios en materia de derechos de los usuarios de transporte aéreo, establecido por la Orden TMA/201/2022. Particularmente, analiza de manera crítica cómo funciona el procedimiento de reclamación ante la Agencia de Seguridad Aérea, sus vicisitudes y la vinculación con el sistema de justicia procesal. Además, en el libro se discuten las implicaciones para los pasajeros y las compañías aéreas, así como las posibles mejoras y recomendaciones para optimizar su funcionamiento. De forma complementaria, aborda la reclamación a través de la plataforma europea de resolución de conflictos en línea. Finalmente, estudia la protección al usuario en Estados Unidos, de especial relevancia en el sector del transporte y sus alineamientos.



Autor: Leticia Fontestad Portales  
Editorial: Aranzadi



Autor: Albano Gilabert Gascón  
Editorial: Marcial Pons

## Los contratos de utilización del buque y el seguro marítimo

Desde hace siglos, el transporte marítimo ha sido un motor fundamental para la economía global. A su desarrollo y expansión han acompañado los contratos de utilización del buque, en particular los de arrendamiento y fletamento. Paralelamente, el seguro marítimo se ha consolidado como una figura esencial para la práctica de la navegación. En esta monografía, Gilabert Gascón, doctor en Derecho Marítimo y Mercantil por la Universidad Jaume I, profundiza en el estudio de las cláusulas de seguro incluidas en los contratos de utilización del buque. Analiza, además, las consecuencias que puede acarrear su inclusión tanto en la relación entre las partes, especialmente en lo referente a la responsabilidad, como en los derechos subrogatorios de la aseguradora una vez satisfecha la indemnización. Para ello, el autor adopta un enfoque práctico que, incidiendo en la normativa vigente, explora tanto la perspectiva del propietario como la del usuario del buque, considerando asimismo a arrendatarios, fletadores y gestores navales.

# Novedad

Formato 24x28 ·  
320 páginas  
Encuadernación  
holandesa en cartóné  
con acabados en UVI  
y golpe seco · Guardas  
· Página decorativa de  
papel vegetal ·  
Punto de lectura



## El palacio de Fernán Núñez

Un recorrido por la memoria



## Librería de Transportes y Movilidad Sostenible

**Virtual:** [Centro de Publicaciones](#)

**Física:** Pseo de la Castellana, 67 - 28046 Madrid

Tel: 915 975 396

Correo electrónico: [cpublic@transportes.gob.es](mailto:cpublic@transportes.gob.es)



# Infraestructuras que te cambian la vida



- ✓ Abriendo camino para que sigas avanzando
- ✓ Conectando personas
- ✓ Ganando tiempo
- ✓ Haciéndote sentir parte de algo grande

Las actuaciones en la Dana son tuyas, porque fueron posibles **gracias a ti.**



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE TRANSPORTES  
Y MOVILIDAD SOSTENIBLE

*Sigamos avanzando juntos*