

nº 729 / octubre 2022

# mitma

Revista del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana



**Renfe contribuye  
a un futuro más verde**



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD  
Y AGENDA URBANA



# Trabajamos para ti en Tierra, mar y aire



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD  
Y AGENDA URBANA

# Contenido

nº 729 / octubre 2022

- 2 Locomotora de sostenibilidad
- 8 Mitmactual
- 16 Ingeniería para vertebrar territorios
- 26 Accesos ferroviarios al Puerto Exterior de Ferrol
- 38 Apuesta por el autoconsumo energético
- 48 La formación basada en competencias, clave en la seguridad aeronáutica
- 58 Un año de referencia cultural en Cantabria
- 66 Nueva normativa sobre títulos profesionales en la marina mercante
- 72 A pie o en bici por la nueva Vía Verde de Compostela – Tambre – Lengüelle
- 80 Lecturas



## Créditos

**Edición y coordinación de contenidos:** Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Mitma). **Página web:** [www.mitma.gob.es](http://www.mitma.gob.es).

**Colaboran en este número:** Javier Rodríguez Ventosa, Jesús Busto Míguez; Antonio Peláez Portales; Luis Mijares Gordún; Antonio Casares García; Francisco Benítez Martínez; Sharon Martínez de Eguilaz Corredor.

**Fotografía:** Daniel Ramo. **Comité de Redacción:** Presidencia: Jesús M. Gómez García (Subsecretario de Mitma). Vicepresidencia: Angélica Martínez Ortega (Secretaría General Técnica). Vocales: Silvia Zancajo (Directora de Comunicación), Raúl Míguez Bailo (Director del Gabinete de la Secretaría de Estado de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana), Aida Joaquín Acosta (Jefa del Gabinete de la Subsecretaría), Mónica Marín Díaz (Jefa del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Infraestructuras), Roberto Angulo Revilla (Jefe del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Transportes y Movilidad), María Isabel Badía Gamarra (Jefa del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Agenda Urbana y Vivienda).

**Diseño y Maquetación:** Chelo Cruz (Centro de Publicaciones).

**Dirección:** Nuevos Ministerios. Paseo de la Castellana, 67. 28071 Madrid.

**Teléfono:** 915 977 000. **Suscripciones:** Esmeralda Rojo. **Teléfono:** 915 977 261. **E-mail:** [cpublic@mitma.es](mailto:cpublic@mitma.es)

Acceso a la publicación en digital y compra de la revista en papel en <https://apps.fomento.gob.es/CVP/listapublicaciones.aspx?c=Revista+Mitma> Y al histórico de la revista en <https://www.mitma.es/el-ministerio/informacion-para-el-ciudadano/revista/listado-de-revistas>

**Dep. Legal:** M-666-1958. **ISSN:** 2792-4564. **ISSNe:** 2792-4572.

**NIPO:** 796-20-023-9. **NIPOe:** 796-20-024-4.

*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

# La actividad de Renfe ahorra 305 M€ al año a la sociedad en términos de impacto ambiental



La actividad de los trenes de Renfe evita cada año millones de desplazamientos de personas y mercancías que se realizarían en modos más contaminantes (automóviles, camiones y aviones) que el ferroviario, lo que produce un impacto muy favorable en el medio ambiente y en la lucha contra el cambio climático. La operadora ha cuantificado recientemente cuál es su aportación a la sostenibilidad en España, con resultados muy esclarecedores. El desempeño medioambiental de Renfe es producto de las medidas de descarbonización y de eficiencia energética previstas en el Plan Director de Lucha contra el Cambio Climático, que tiene vigencia hasta 2030.

● Texto: Javier R. Ventosa

# Locomotora de sostenibilidad

**La lucha mundial** contra el desafío planteado por el cambio climático, iniciada con el Protocolo de Kioto en 2005 e impulsada por el Acuerdo de París de 2015, está acelerando progresivamente la transformación del sector del transporte, responsable de cerca del 25 % de las emisiones contaminantes en Europa, hacia un nuevo modelo basado en la descarbonización de su actividad y la eficiencia energética. En este proceso, el ferrocarril, cuya actividad no depende en exclusiva de los combustibles fósiles, es el modo de transporte menos contaminante si se compara con la carretera, la aviación o el marítimo, el que genera menos emisiones de gases de efecto invernadero (apenas el 0,5 % de las emisiones del sector transporte en Europa) y, en definitiva, el que mejor cuida el planeta. Por sus indudables ventajas medioambientales, tanto la Comisión Europea como los Gobiernos del viejo continente potencian al modo ferroviario como actor estelar de la nueva movilidad sostenible que se está abriendo camino como estrategia en la lucha contra el cambio climático.

La situación en España es similar. En nuestro país, el ferrocarril es el modo de transporte que genera menos emisiones de CO<sub>2</sub> por kilómetro recorrido, el que consume menos energía y la emplea de forma más eficiente y el que más uti-

liza las energías renovables. Renfe, como principal operador de trenes de pasajeros y mercancías del país, es el gran artífice de esta realidad. Así lo avalan sus datos: la operadora ha reducido su huella de carbono por unidad transportada un 88 % desde 1990, año base del Protocolo de Kioto; sus trenes, mayoritariamente movidos por electricidad procedente de fuentes renovables, generan entre 5 y 7 veces menos emisiones de CO<sub>2</sub> que el transporte por carretera y entre 7 y 10 veces menos que el avión; y es el primer consumidor final de energía renovable de España, con más del 2,6 % del total. Son cifras que reflejan el compromiso por avanzar hacia un transporte bajo en emisiones en el contexto de emergencia climática que vivimos, y que configuran a Renfe como una locomotora de sostenibilidad entre los actores del sector del transporte.

## Lo que Renfe nos ahorra

Recientemente, la operadora ferroviaria ha cuantificado en términos económicos cuál es la aportación efectiva de su actividad a la sostenibilidad en España. Y los resultados han sido muy elocuentes. Para entender lo que suponen las magnitudes reales de la actividad de Renfe, se ha calculado la actividad de los modos de transporte por carretera y aéreo que sería necesaria para sustituir la movilidad de personas y mercancías que realiza

la operadora con sus trenes, resultando que cada año se moverían 382 millones de circulaciones en automóvil, 4,4 millones de circulaciones en camión y 116 800 vuelos. Dicho de otro modo, son millones de circulaciones y vuelos que no se producen debido a la actividad de Renfe.

Al eliminar este negativo impacto medioambiental, la circulación diaria de todos los trenes de pasajeros y mercancías de Renfe evita al año la emisión de 5,7 millones de toneladas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) a la atmósfera en España y supone un ahorro de 1,1 millones de toneladas equivalentes de petróleo, es decir, lo mismo que el consumo doméstico de 15 millones de habitantes (la suma de las comunidades de Cataluña, Comunidad Valenciana y Aragón). Esta actividad de Renfe tiene una repercusión directa no solo en la reducción de emisiones contaminantes y, por tanto, en la lucha contra el cambio climático, sino que también impacta de forma muy favorable en la salud pública de la sociedad española.

Desde un punto de vista monetario, la actividad de Renfe en los segmentos de pasajeros y mercancías genera al año un ahorro para la sociedad española de 305 millones de euros, si se evalúa en términos económicos el impacto sobre el cambio climático, la contaminación y la tasa de accidentes que habría tenido de realizar este transporte

## Concienciar al pasajero

La concienciación social es un factor determinante si se pretende que la lucha contra el cambio climático y sus efectos sea eficaz para evitar que el incremento de la temperatura media global del planeta supere los 2 grados respecto a los niveles preindustriales. Renfe lleva a cabo desde hace años medidas de eficiencia energética y campañas de divulgación internas para fomentar entre su plantilla una cultura de lucha contra el calentamiento global como seña de identidad de la compañía.

Con el Plan de Lucha contra el Cambio Climático, la operadora ha introducido medidas para trasladar esa concienciación al pasajero. Entre ellas destaca el cálculo de la huella de carbono que generan sus trenes. Desde mediados de 2019, Renfe incluye en los billetes de servicios de Larga Distancia información sobre el impacto en términos de carbono del viaje en ferrocarril y la comparación con otros modos competidores. Con ello el pasajero toma conciencia de que viajar en tren es más sostenible que hacerlo en automóvil o avión, algo que puede resultar decisivo para sus hábitos de viaje futuros. También pone de manifiesto cómo contribuye Renfe a la lucha contra el cambio climático.

A finales de 2021, Renfe dio un paso más en este proceso de concienciación al pasajero y creó, junto al operador galo SNCF, la ecocalculadora EcoPassenger. Este sistema calcula y compara las externalidades ambientales (consumo de energía, emisiones de CO<sub>2</sub> y otros impactos ambientales) del pasajero que viaja en tren, en automóvil y en avión. De este modo, al comprar un billete de Larga Distancia, le permite conocer cuál es el modo más sostenible, la huella de carbono que genera y, en definitiva, lo que ayuda a la lucha contra el cambio climático al elegir el tren.



por otros medios, como el avión, el camión o el automóvil.

Para comprender mejor cuál es el alcance del ahorro en emisiones de CO<sub>2</sub> en términos económicos que supone la actividad diaria de Renfe, valgan las siguientes comparaciones a modo de ejemplos:

- Se podría llenar la cesta de la compra durante un mes de 3 008 724 personas.
- Se podrían generar 136 500 empleos durante un mes.
- Se podrían pagar un total de 293 625 pensiones durante un mes.
- 35 910 000 personas podrían suscribirse durante un mes a alguna de las principales plataformas de entretenimiento digital de televisión.
- El ahorro en emisiones de CO<sub>2</sub> por parte de Renfe equivale al CO<sub>2</sub> absorbido por 34 132 000 árboles, o lo que es lo mismo, al CO<sub>2</sub> absorbido por un bosque de 26 255 hectáreas, lo que representa una superficie equivalente a la del Parque Nacional del Teide.

Son datos que permiten acreditar a Renfe como la alternativa de transporte interior más verde frente a los modos dependientes del petróleo, y que la postulan como la columna vertebral del futuro sistema de movilidad y de logística sostenible en España.

### Plan Director

El compromiso de Renfe en la lucha contra el calentamiento global no es reciente. La operadora implementa desde hace años planes de sostenibilidad energética, que a finales de la pasada década se plasmaron en el Plan Director de Lucha contra el Cambio Climático 2018-2030, una iniciativa alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU,



Renfe Mercancías evita cada año 4,4 millones de circulaciones en camión en España.

con las políticas comunitarias y con la estrategia de Mitma contra el calentamiento global, y que ha sido elaborada conjuntamente con Adif y Adif Alta Velocidad, los otros dos grandes actores públicos del sistema ferroviario español. El Plan se articula en cuatro grandes líneas estratégicas (gestión de la energía, eficiencia energética, descarbonización y cultura de lucha contra el cambio climático) y establece las medidas a desarrollar para que el sector ferroviario español alcance los objetivos nacionales previstos en materia de lucha contra el cambio climático. De forma sintetizada, estos objetivos se concretan en la reducción acumulada de gases de efecto invernadero hasta 2030 de 9,9 millones de toneladas por cambio modal hacia el ferrocarril y el ahorro de más de 250 millones de euros en costes externos para esa misma fecha.

Para Renfe, el ambicioso objetivo final es alcanzar las cero emisiones de carbono en el año 2050. Con ese fin, desarrolla una estrategia integral con un amplio abanico de medidas para descarbonizar progresivamente su actividad y convertirse en una alternativa eficaz frente a los modos dependientes del petróleo, que genere transferencias modales hacia sus trenes y, en consecuencia, provoque reducciones significativas de los gases de efecto invernadero. Por su magnitud, una de las más relevantes es la adquisición de energía eléctrica verde (con certificados de garantía de origen), un proceso iniciado hace algunos años y que desde 2019 ha convertido a la operadora en el primer consumidor de energía verde certificada de España. Con la aplicación de esta medida estratégica, el cien por cien del consumo eléctrico de la

compañía procede exclusivamente de fuentes renovables, lo que constituye un paso muy relevante hacia la descarbonización. Esta estrategia, de mantenerse en el tiempo, permitirá alcanzar una reducción de emisiones acumuladas de más de 7 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> hasta 2030 en el conjunto de la red de Adif y Adif Alta Velocidad sobre la que operan sus trenes.

En el camino hacia la descarbonización, Renfe aspira a que la totalidad de la energía que consume proceda de energías alternativas renovables. Actualmente el 80 % de la energía que consume es energía eléctrica limpia de emisión porque procede de fuentes renovables con certificado de origen, pero aún queda un 20 %, correspondiente al tráfico con tracción diésel que circula por líneas sin electrificar, que se debe eliminar progresivamente para alcanzar las metas de



Render de uno de los futuros trenes de Cercanías de Renfe.

reducción de CO<sub>2</sub> propuestas. Para ello, la compañía trabaja de forma activa con sus trenes en distintos proyectos de I+D+i, previstos en el Plan, con la finalidad de sustituir el gasoil como energía de tracción por energías más limpias y libres de contaminación local y de efecto invernadero, como el hidrógeno verde (proyecto europeo FCH2Rail junto a Adif), el biogás (proyecto conjunto con el Principado de Asturias), el Gas Natural Licuado o los biocombustibles de segunda y tercera generación.

En el marco del Plan Director de Lucha contra el Cambio Climático 2018-2030, la empresa también fomenta otras líneas de actuación para aprovechar el potencial que ofrecen las energías renovables (solar, térmica, eólica, geotérmica), y ha dado los primeros pasos para

avanzar hacia el autoconsumo energético de su actividad. Desde finales de 2021 desarrolla un innovador proyecto para producir energía verde mediante la instalación de 46 plantas fotovoltaicas junto a las vías férreas, con las que espera generar la energía de tracción que necesita la flota de trenes de Alta Velocidad. Más recientemente, ha anunciado la próxima implantación de placas fotovoltaicas para cubrir buena parte de las necesidades energéticas de 14 bases de mantenimiento.

En el capítulo de eficiencia energética, la estrategia de Renfe en los últimos años se ha centrado en la implantación de medidas para reducir el consumo de energía y de emisiones de la operativa ferroviaria, tanto en las oficinas, instalaciones y estaciones que gestiona

como en sus trenes. El programa de compra de material rodante en curso, previsto en el Plan, se perfila como una de las medidas que tendrá un mayor impacto en la reducción del consumo y de las emisiones, ya que contempla la renovación de más del 50% de la veterana flota de Obligaciones de Servicio Público (Cercanías y Media Distancia), además de algunos para potenciar la Alta Velocidad, y su sustitución por más de 350 trenes de tracción eléctrica de última generación que no producen emisiones y que tienen un consumo energético menor que los trenes a sustituir gracias a un diseño y tecnología avanzados propuestos por la operadora a los fabricantes. Su entrada progresiva en servicio a lo largo de los próximos años hará los viajes en tren más sostenibles. ■

Tren demostrador de hidrógeno del proyecto FCH2Rail sobre una unidad Civia de Renfe, en pruebas dinámicas desde finales de julio.



© CAF

RENFE, UNA DE LAS EMPRESAS  
MÁS SOSTENIBLES DEL PLANETA



*Viaja  
como  
Piensas*



renfe

transporte  
sostenible



# Autorización de 1889 millones de euros para rehabilitación residencial y vivienda social

El pasado 23 de agosto el Consejo de Ministros autorizó los criterios de reparto y la distribución de 1889 millones de euros de los fondos europeos entre las comunidades y las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla, según lo acordado meses atrás en la Conferencia Sectorial de Vivienda y Suelo, presidida por la ministra de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, Raquel Sánchez. Las subvenciones se destinarán a la financiación de rehabilitaciones residenciales y construcción de viviendas de alquiler social en edificios energéticamente eficientes. Del total, 1389 millones deberán gastarse en 2022 y 500 pasarán a 2023. Los fondos se distribuirán en proporción al número de hogares, tomando como referencia los datos que proporciona el Instituto Nacional de Estadística, siendo Andalucía la más beneficiada, con 241 269,30 millones, seguida por Cataluña y Madrid con 224 504,07 y 194 557,23 millones respectivamente.

Con este nuevo reparto de recursos, nuestro país se asegura el cumplimiento de los compromisos en el impulso de la rehabilitación edificatoria, tanto en el marco de la Estrategia a largo plazo para la rehabilitación energética en el sector de la edificación en España, como del Plan nacional integrado de energía y clima 2021-2030. El pilar fundamental del Plan de Recuperación es la transforma-

Programa de rehabilitación para la recuperación económica y social en entornos residenciales  
**Distribución de los fondos entre las CCAA, Ceuta y Melilla.**



**Anualidad 2021** 1.351 millones de euros  
**Anualidad 2022** 1.389 millones de euros  
**Anualidad 2023** 430 millones de euros

% asignado a cada comunidad o ciudad autónoma según el nº de hogares (según acuerdo de Conferencia Sectorial de 2021)



ción de nuestro modelo económico y del conjunto de la sociedad bajo el signo de la sostenibilidad y así, estas subvenciones buscan reducir la huella de carbono y el consumo de los hogares, una medida vital para luchar contra el cambio climático y disminuir nuestra dependencia energética. 🌱

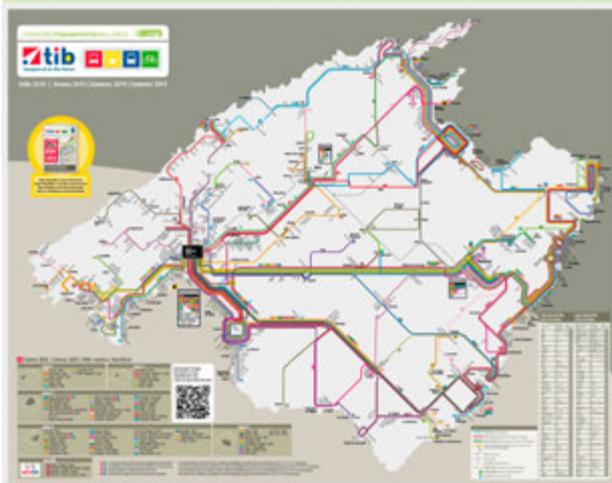
## Reducción de un 30% el precio del transporte público urbano e interurbano

El Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana ha recibido el compromiso de todas las comunidades autónomas y 178 entidades locales para rebajar el precio del transporte público a los usuarios recurrentes entre el 1 de septiembre y el 31 de diciembre de 2022. Mitma está trabajando además con las comunidades autónomas de Canarias y Baleares en la firma de dos protocolos que recojan el aumento de las bonificaciones al transporte público colectivo en estas comunidades, por las especiales circunstancias de la insularidad, y por la necesidad de articular políticas desde el gobierno de España para favorecer la igualdad entre los ciudadanos de las islas y de la península. La solicitud de la ayuda, y por tanto la implantación del descuento del 30% exigido para ser beneficiario de la misma, ha sido voluntaria para las administraciones gestoras de los servicios.

Mitma ha recibido las 16 solicitudes de las comunidades, a las que se añaden las de las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla y las de la mayoría de las entidades locales que podían ser beneficiarias. La colaboración de las distintas administraciones asegura la efectividad del esfuerzo del Gobierno para garantizar la movilidad cotidiana de nuestros ciudadanos. 🌱

## Raquel Sánchez firma el protocolo de colaboración para reforzar las ayudas al transporte público colectivo en Baleares

La ministra de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana ha firmado un protocolo de colaboración con la presidenta del Govern de las islas Baleares para reforzar las ayudas transitorias al transporte público colectivo en el archipiélago. El aumento de las bonificaciones responde a las especiales características que implica la insularidad y la necesidad de articular políticas para favorecer la igualdad entre los ciudadanos de las islas y la península. La ministra en su intervención apuntó que “el protocolo que acabamos de firmar encarna la política que guía nuestra agenda y la toma de decisiones de este Ministerio: dar soluciones de movilidad a los ciudadanos y contribuir a superar las dificultades del tiempo incierto que atravesamos”. El protocolo busca asegurar una adecuada coordinación entre ambas administraciones para configurar las medidas de ayuda transitorias de los usuarios recurrentes del transporte público terrestre y ferroviario. En este sentido Raquel Sánchez ha dicho que: “Nuestro objetivo es que la apuesta sin precedentes que estamos haciendo por el transporte público, por la descarbonización y por ayudar a la ciudadanía, llegue a la inmensa mayoría de la población”.



## Raquel Sánchez celebra la buena acogida de los abonos de transporte gratuitos para usuarios recurrentes

La medida, que se activó el pasado 1 de septiembre, cuenta ya con un millón de abonos gratuitos expedidos en toda España, de los que en torno a 660 000 corresponden a Cercanías, Rodalies y Media distancia convencional y 10 000 a los servicios Avant y AVE con un 50 % de descuento. La ministra de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, Raquel Sánchez ha viajado a Barcelona y ha supervisado el funcionamiento del sistema en la estación de Sants donde ha agradecido a los trabajadores de Renfe el esfuerzo de las últimas semanas; en sus propias palabras “Esta medida supone un ahorro para los bolsillos de las clases medias y trabajadoras, pero también supone un aliciente para el uso del transporte público”, y, con este fin, los abonos y títulos multiviaje de los servicios de autobús interurbano de titularidad estatal cuentan con un descuento del 50 %. Inicialmente este sistema estará operativo hasta el 1 de diciembre.

Esta iniciativa forma parte del paquete de ayudas aprobadas por el Gobierno para combatir la subida de precios, facilitar la movilidad, reforzar el uso del transporte público, reducir la dependencia energética y contribuir a paliar los efectos de la emergencia climática que padecemos.





## Raquel Sánchez preside la firma los protocolos de la Agenda Urbana para mejorar la vida de las ciudades

La ministra de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, Raquel Sánchez, presidió el pasado 7 de septiembre la firma de 81 protocolos de actuación para la elaboración de los planes de acción de la Agenda Urbana Española, en el marco, en su gran mayoría, del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia. En el evento, la ministra ha estado acompañada por el secretario general de Agenda Urbana y Vivienda, David Lucas, y los representantes del Principado de Asturias, los 72 municipios, las cinco diputaciones, la agrupación de municipios, la mancomunidad y el Consell firmantes. La ministra, en su intervención, ha reivindicado la Agenda Urbana como herramienta de planificación estratégica que funciona como guía de actuación que traslada a lo local retos globales como, por ejemplo, la mitigación del cambio climático, a la vez que ayuda a conseguir los Objetivos de desarrollo sostenible 2030. En sus propias palabras: "Todos los retos globales se tienen que resolver siempre desde lo local", ha defendido, para después incidir en que Mitma es "el Ministerio de las ciudades".

## Mitma destina 246,7 millones de euros para el Plan estatal de la vivienda en Andalucía

El pasado mes de agosto se firmó un convenio entre el Ministerio y la Junta de Andalucía para la ejecución del Plan estatal para el acceso a la vivienda 2022-2025, para los próximos cuatro años, con una inversión para esta comunidad de 246,7 millones de euros. Al acto de la firma acudieron David Lucas, secretario general de Agenda Urbana y Vivienda, y Marifrán Carazo, consejera de Fomento, Articulación del Territorio y Vivienda de la comunidad autónoma. El Plan estatal cuenta con cuatro tipos de programas que tienen como objetivo, entre otros, facilitar el acceso a una vivienda digna, incrementar la oferta de viviendas en alquiler, erradicar la infravivienda y el chabolismo y mejorar la accesibilidad. El Ministerio ya ha suscrito un total de 14 convenios para la ejecución del Plan en los que aporta un total de 1 102 millones de euros.

Con cargo a los fondos europeos NexGenerationEU, Mitma ha activado un programa para subvencionar cursos de formación en digitalización y sostenibilidad en el ámbito del transporte, la movilidad, la logística y las infraestructuras vinculadas. Las subvenciones europeas están dirigidas a universidades públicas y privadas y está previsto que la convocatoria de 2022 cuente con un presupuesto de 10,5 millones de euros para formar a unos 3 945 alumnos antes del 2025. Se piensa, además, en sacar futuras convocatorias que tengan como beneficiarios a otro tipo de centros, como los de formación profesional. Aunque se haga hincapié en los profesionales y pymes del sector, se deberán poder matricular tanto aquellas personas que ya estén trabajando en el mismo, como aquellas que quieren comenzar a hacerlo (estudiantes, desempleados, trabajadores de otros sectores), y personal de la administración.

## Inversión de 33 millones de euros para la digitalización



## Mejora de la capacidad de las autovías A-7 y A-92 en Almería, Murcia y Granada

Mitma invertirá 32,12 millones de euros para la remodelación del enlace entre la Autovía del Mediterráneo y la autovía A-92 en Viator, en la provincia de Almería. La actuación mejorará la capacidad del nudo al resolver los movimientos entre las autovías A-7 y A-92, con origen-destino Almería, Murcia y Granada mediante ramales directos, que tendrán una longitud total conjunta de 4,96 km, dotándolo de una mayor capacidad y mejorando su nivel de servicio. Para la realización de los trabajos se han proyectado seis pasos superiores de carreteras, un paso inferior de camino, cuatro pasos inferiores tipo bóveda, cuatro muros de hormigón y un muro de suelo reforzado. Asimismo, se han incluido todas las actuaciones ambientales establecidas en la Declaración de Impacto Ambiental, entre las que se encuentran la integración paisajística de la obra o barreras acústicas para reducir las afecciones. 🌱



## David Lucas visita las obras de rehabilitación del teatro Cervantes de Segovia

El secretario general de Agenda urbana y Vivienda, David Lucas, ha visitado en Segovia las obras de rehabilitación del teatro Cervantes, en las que Mitma ha invertido 10 millones de euros. En la visita ha estado acompañado, entre otros, por Virginia Bascones, delegada del Gobierno en Castilla y León, y por la alcaldesa de Segovia, Clara Martín. Lucas ha puesto de manifiesto la apuesta que está haciendo el Ministerio en Segovia y ha destacado el trabajo que se está realizando y la buena colaboración entre las entidades que intervienen; ha destacado también la generosidad del Seminario Diocesano que ha cedido un solar contiguo para material, facilitando así el inicio de la obra. Una vez realizadas las primeras labores de demolición, vaciado del terreno y estudio de la muralla, los trabajos continuarán con la ejecución de la nueva estructura portante que albergará el nuevo teatro. La actuación está dentro del Programa de Rehabilitación Arquitectónica del Ministerio y a cargo del 1,5 % cultural. 🌱





## El Ministerio invierte en Asturias y País Vasco para facilitar el acceso a la vivienda

Mitma ha firmado un acuerdo con el País Vasco para financiar con 48,5 millones de euros de los fondos europeos la construcción de 1 140 viviendas de titularidad pública destinadas al alquiler social en 14 parcelas de este territorio. El acuerdo ha sido suscrito por el director general de Vivienda y Suelo del Ministerio, Javier Martín, y el viceconsejero de Vivienda del País Vasco, Pedro Jáuregui. Del mismo modo, esta vez en Principado de Asturias, el Ministerio ha firmado un acuerdo para rehabilitar 148 viviendas sociales con una inversión de 3,2 millones de euros. Este acuerdo contempla la intervención en dos municipios de Avilés y Gijón con una inversión total de 5,12 millones, de los que el Principado aporta 1,85.

Las intervenciones en los denominados Entornos Residenciales de Rehabilitación Programada forman parte del programa de ayudas para la rehabilitación integral de edificios residenciales y contempla la transferencia

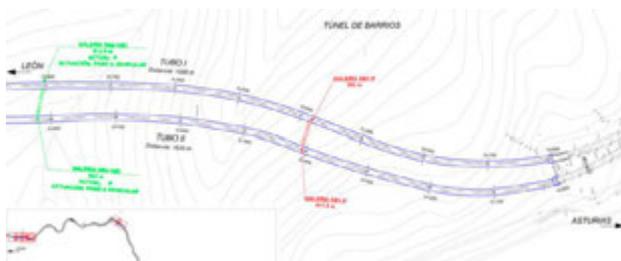


de hasta 2 970 millones de euros a las comunidades y ciudades autónomas en tres anualidades para financiar este tipo de intervenciones en viviendas, edificios residenciales y barrios.

## Obras de modernización en los túneles de la AP-66

Mitma invertirá 81,8 millones de euros en las obras de modernización y mejora de los túneles de la AP-66, Campomanes-León, en las provincias de Asturias y León. El objeto de la actuación es adecuar las instalaciones para cumplir los requisitos mínimos de seguridad para túneles de la red transeuropea de carreteras. Entre otras actuaciones, se mejorarán las salidas de emergencia, la señalización, el balizamiento, la iluminación, la ventilación, la instalación eléctrica, la protección antincendios, los sistemas de vigilancia por circuito cerrado de televisión, el drenaje de líquidos tóxicos o la gestión

del tráfico. Además, se incluye la actualización del equipamiento del centro de control de La Ablaneda, mediante la implementación de los servidores y estaciones de trabajo necesarias para permitir el control a tiempo real de todas las instalaciones de los túneles, tanto de las existentes, que se mantendrán, como las de nueva instalación. La financiación de las obras está dentro del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, que contempla invertir hasta 357 millones de euros de los fondos NextGenerationEU para modernizar más de 80 túneles y potenciar la protección de la fauna y usuarios vulnerables.





## II edición de los premios Matilde Ucelay

El pasado 13 de septiembre la ministra de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, Raquel Sánchez, entregó los premios Matilde Ucelay, del grupo Mitma, a los galardonados en las diferentes categorías en esta segunda edición. Estos premios rinden homenaje a la primera mujer arquitecta de España y Premio Nacional de Arquitectura en 2004, y premian a diferentes entidades que trabajan en favor de la igualdad efectiva entre hombres y mujeres en su ámbito de actuación.

El jurado ha estado compuesto por expertos en materia de políticas de igualdad del Ministerio y sus organismos y entidades dependientes. En la categoría "Trayectoria personal" ha sido reconocida Dolores Hayden, profesora emérita de Arquitectura, urbanismo

y estudios americanos de la universidad de Nueva Yale como una de las pioneras en planificación y espacios habitados desde la óptica feminista, que cuenta con un amplio reconocimiento internacional en materia de género e igualdad. En la de "Proyecto" ha sido galardonado el libro "Libro Blanco con los criterios para el diseño de las estaciones de la red ferroviaria en Euskadi con perspectiva de género" por la proyección que supone el proyecto en un ámbito muy masculinizado como el ferroviario. La Asociación empresarial del transporte de mercancías por carretera de Galicia ha obtenido el premio en la categoría "Entidad" por el carácter transformador de sus actuaciones en favor de la igualdad en un ámbito con escasa presencia femenina. 🌍

## Renfe participará en el proyecto Rail Báltica junto con Ineco y la empresa alemana DB

El proyecto, promovido por Estonia, Letonia y Lituania, unirá las principales ciudades de los tres países mediante un tren de alta velocidad que comenzará a funcionar en 2027. Renfe, junto a la empresa española Ineco y la alemana DB Engineering and Consulting han formado un consorcio con el fin de definir los requisitos de operación y mantenimiento durante la fase de construcción. La línea tendrá 870 kilómetros de longitud y ofrecerá servicios de tráfico mixto, es decir, pasajeros y mercancías. El contrato tendrá una duración de seis años y un presupuesto en torno a los 6 000 millones de euros. El consorcio deberá asesorar al promotor del proyecto, RB Rail, en cuestiones como el diseño de la línea, el modo de explotación operativa y comercial o los estudios de demanda. Renfe suma este nuevo proyecto a su cartera internacional, consolidándose, así como referencia mundial en alta velocidad. 🌍





## Nace dōcō, la plataforma integral de movilidad de Renfe

El pasado mes de septiembre el presidente de Renfe, Isaías Táboas, anunció el nacimiento de esta nueva plataforma integral de movilidad que conectará el transporte público urbano e interurbano y servicios privados y compartidos de transporte. A través de este sistema se puede planificar y reservar, y mediante un pago único, disfrutar de todos los servicios que ofrece, ya que cuenta con la tecnología necesaria para ofrecer la solución de movilidad que más se ajuste a los requerimientos y circunstancias de cada persona. A la hora de reservar cualquier viaje

dōcō ofrece las mejores rutas y combinación de modos de transporte para llegar a destino, pudiendo escoger entre las más rápidas, las más económicas o las más sostenibles. Táboas ha señalado que se trata de “una plataforma abierta, inclusiva e integradora de las diferentes operadoras del nuevo ecosistema de la movilidad cuya implantación gradual facilitará a todas las personas sus movimientos en cualquier entorno

del territorio nacional”. La nueva herramienta cuenta con su propia página web y está presente en las principales redes sociales. Renfe ha fijado entre sus objetivos el atraer con esta aplicación un mínimo de 650 000 nuevos viajeros durante cinco años, que se traducirán en unos ingresos adicionales de hasta 156 millones de euros. 🌱



## Raquel Sánchez visita las obras de la estación de Chamartín-Clara Campoamor

La ministra de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana ha visitado las obras de remodelación que se están ejecutando en la estación de Chamartín-Clara Campoamor desde 2021. En la visita estuvo acompañada, entre otros, por la presidenta de Adif y Adif Alta Velocidad, María Luisa Domínguez, así como por el presidente de Renfe, Isaías Táboas. La ministra ha aprovechado para hacer un balance de las actuaciones desarrolladas en los últimos meses desde el Ministerio para impulsar la liberación del transporte de viajeros por ferrocarril, y ha destacado la conexión del túnel Chamartín-Atocha y el tramo hasta Torrejón de Velasco, así como el inicio de los servicios de alta velocidad Madrid-Alicante/Murcia desde esta estación. En su intervención ha destacado que se trata de una estación con 50 años por la que pasan 5 700 trenes de Cercanías, más de 400 de Media Distancia y Avant y más de 400 de AVE, lo que supone más de 50 000 usuarios diarios y ha afirmado que es una “estación para las personas, para estudiantes, trabajadores, viajeros que van al aeropuerto y una vía de comunicación para el desarrollo económico e industrial de las empresas del país”, por lo que “tiene que remodelarse para adaptarse a las nuevas necesidades de movilidad y convertirse, junto con Atocha, en dos terminales de una única estación en Madrid”.

La reforma integral de la estación pretende adaptar las instalaciones a las necesidades futuras, por una parte, desde el punto de vista del aumento de tráfico que traerá consigo la puesta en servicio de nuevos tramos de la alta velocidad. Por otra parte, desarrollará una modernización del entorno urbano con la organización de un competitivo concurso internacional de proyectos que se encuentra en su fase final. 🌱



## Avances en las obras de mejora de la línea de Adif Zaragoza-Huesca-Canfranc

Adif sigue avanzando según la planificación prevista en la ejecución de importantes actuaciones de modernización de la línea Zaragoza-Huesca-Canfranc, una infraestructura esencial para potenciar el transporte ferroviario entre Zaragoza y Huesca con el Pirineo aragonés. En este sentido se ha restablecido la circulación de trenes entre en el corredor Zaragoza-Huesca, al igual que en el de Zaragoza-Lleida. Este proyecto contempla obras de mejora del terreno bajo la plataforma de las vías, con el objetivo de mejorar su consolidación y evitar futuras afecciones sobre la infraestructura ferroviaria. Estos trabajos tendrán continuidad durante el próximo año, y consisten en el acondicionamiento del terreno en el ramal de Huesca de la línea de alta velocidad Madrid-Zaragoza-Barcelona, en un tramo de unos 9 km; la inversión supera los 14 millones de euros a cargo de los fondos europeos NextGenerationEU. Otro de los proyectos destacados es la renovación integral de vía en el tramo Plasencia del Monte-Ayerbe, a la que se destinan 19,1 millones de euros, donde ya se ha levantado la superestructura de la vía y se está ejecutando el movimiento de tierras y las obras de drenaje transversal. Estas actuaciones en la línea Huesca-Canfranc posibilitarán suprimir varias limitaciones de velocidad, y modernizar el armamento de vía y el trazado, lo que permitirá elevar las velocidades máximas de circulación, además de permitir la mejora en la regularidad de las circulaciones y dotar de mayor fiabilidad, disponibilidad y eficiencia a la nueva superestructura, reduciendo las necesidades de mantenimiento y la probabilidad de incidencias. 🌐



## Concluye la conmemoración del V centenario de la primera vuelta al mundo

Los actos del V centenario de la primera vuelta al mundo comenzaron su andadura en 2019, como fecha conmemorativa del inicio de la expedición. Para coordinar las actividades que se llevarían a cabo la Administración General del Estado, en 2017 se creó una Comisión nacional, como órgano colegiado interministerial, siendo presidentes de honor Sus Majestades los Reyes de España, y en cuyo Pleno participó el Subsecretario de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. Para el cumplimiento del programa de actividades se creó asimismo una Comisión ejecutiva de la que formó parte la Secretaría General Técnica del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.

En el mes de septiembre de este año 2022 tuvo lugar la quinta reunión del pleno de la Comisión, presidida por Su Majestad el Rey, que contó con la asistencia de Jesús M. Gómez García, subsecretario de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. En la reunión se aprobó la memoria de las actividades 2020-2021 realizadas en toda la geografía española, en la red de embajadas y consulados de España y en los centros culturales e Instituto Cervantes en el exterior. En lo que respecta a Mitma, los proyectos ejecutados durante este tiempo han sido: una exposición de cartografía antigua organizada por el Instituto Geográfico Nacional, la emisión de un sello conmemorativo, la edición de la publicación "Magallanes-El Cano. Una aventura filatélica. Exploradores y descubridores españoles", además de una amplia labor de difusión del evento a través de la revista Mitma. En la reunión del pleno también se aprobó la declaración final de la Comisión nacional del V centenario. 🌐



**La nueva N-232 en el puerto de Querol mejora la conexión Mediterráneo-Aragón y salda una reivindicación histórica**



Viaducto del barranco de la Bota y las curvas que suprime.

# Ingeniería para vertebrar territorios

- Texto: Javier R. Ventosa  
Fotos: DCE Comunidad Valenciana

**La labor de la ingeniería de caminos es fundamental en la vertebración territorial. Lo ha demostrado con creces con la *domesticación* del puerto de Querol y sus 68 temidas curvas, obstáculo de primer orden que históricamente ha dificultado la conexión entre Castellón y Teruel. La construcción de un nuevo trazado de la N-232 en el puerto, una actuación con grandes exigencias técnicas y medioambientales, ha mejorado la movilidad, conectividad y seguridad de este corredor, y salda la reivindicación de una conexión digna planteada durante décadas por las comarcas de esta montañosa zona de la España vaciada.**

## El Ministerio

**de** Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Mitma) ha puesto en servicio el tramo Barranco de la Bota-Masía de la Torreta, primero de los dos en que se divide el proyecto de acondicionamiento de la N-232 en el puerto de Querol (Castellón), considerado como el último gran *cuello de botella* de esta carretera que enlaza la Comunidad Valenciana y Aragón. El acto de inauguración, el pasado 20 de julio, estuvo presidido por el presidente del Gobierno, Pedro Sánchez, y contó con la asistencia del presidente de la Comunidad Valenciana, Ximo Puig, y la titular de Mitma, Raquel Sánchez, entre otras autoridades.

El acondicionamiento ha consistido en la construcción de un nuevo trazado de carretera en una zona de orografía montañosa y gran valor ambiental, donde los conductores circulaban por un trazado anticuado con parámetros geométricos y de plataforma inadecuados (calzada estrecha, curvas de radio muy cerrado, pendientes muy pronunciadas y problemas de vialidad invernal) y velocidades de 30 km/h

según zonas, que durante décadas ha obstaculizado la conexión viaria entre Castellón y Teruel. En su lugar se ha implantado una carretera de última generación con un nuevo trazado que, apoyado en varios viaductos, mejora la capacidad, la funcionalidad y la seguridad de la carretera existente al ensanchar la plataforma, suavizar las pendientes y suprimir las temidas *voltes* de Vallivana. El nuevo trazado acorta el anterior trayecto en 2 km y disminuye el tiempo de recorrido en unos 15 minutos.

Esta actuación se enmarca a su vez en un proyecto más amplio, el acondicionamiento de la N-232 en la zona del Maestrazgo entre Castellón y Teruel, que por su relevancia y volumen de inversión es una de las grandes obras de modernización de una carretera convencional en España en los últimos años. El acondicionamiento del puerto de Querol, de 12 km de longitud, es la parte final del proyecto. Por ello, la puesta en servicio del tramo Barranco de la Bota-Masía de la Torreta, primero y más complicado de los dos segmentos de la N-232 en el puerto, es un paso casi definitivo para su finalización, que culminará con el segundo tramo, Masía de la

Torreta-Morella Sur, cuyo proyecto de trazado ya ha sido aprobado por Mitma.

### Beneficios del tramo

La puesta en servicio del tramo mejora un corredor que conecta y vertebra desde Vinaròs en el Mediterráneo hasta Santander en el norte peninsular a través del valle del Ebro, permitiendo una rápida conexión entre el mar y el interior. A nivel local supone un salto de calidad en las comunicaciones y la vertebración de las comarcas de Els Ports y Baix Maestrat (Castellón) y Matarraña y Bajo Aragón (Teruel), territorios de montaña emplazados en las sierras del Maestrazgo que históricamente han reivindicado la modernización de la N-232 como forma de reducir la sensación de aislamiento y las distancias físicas y psicológicas generadas, sobre todo en invierno, por el puerto de Querol y sus curvas, de cuya supresión han oído hablar durante décadas. Esta sensación se ha ido atenuando con las progresivas mejoras introducidas en la N-232 en la zona, ahora dotada de una conexión viaria moderna entre el interior y las ciudades de la costa.

Con el acondicionamiento del tramo de Querol, último puerto de montaña de la Red de Carreteras del Estado que quedaba por modernizar en el itinerario de la N-232 en la Comunidad Valenciana, se refuerza el potencial de esta carretera nacional, cuyo volumen de tráfico en esta zona (3 300 vehículos, con un 16 % de pesados en 2021) ha crecido desde julio. Se espera que el nuevo itinerario tenga un impacto favorable en el turismo con destino a las playas del norte de la Comunidad Valenciana y el sur de Cataluña, no solo entre los aragoneses que disponen de segundas residencias en la costa



Vista panorámica del puerto de Querol.

mediterránea –muchos optaban por otras alternativas para evitar el puerto castellonense–, sino también en los procedentes de otras comunidades situadas en el área de influencia del corredor A-68/N-232, como La Rioja, Navarra y País Vasco.

Otros sectores de la economía provincial favorecidos por el nuevo tramo son el agroalimentario y la industria cerámica. En relación a esta última, desde la apertura del tramo se ha registrado un trasvase casi inmediato a la nueva N-232 de la mayor parte de los camiones que antes circulaban por itinerarios alternativos más largos para transportar los cargamentos de las minas de arcilla de Teruel a las fábricas de cerámica de Castellón. En este sentido, la implantación de un carril adicional para vehículos pesados en el puerto de Querol ha hecho este itinerario más atractivo, además de aumentar la seguridad respecto a la anterior carretera.

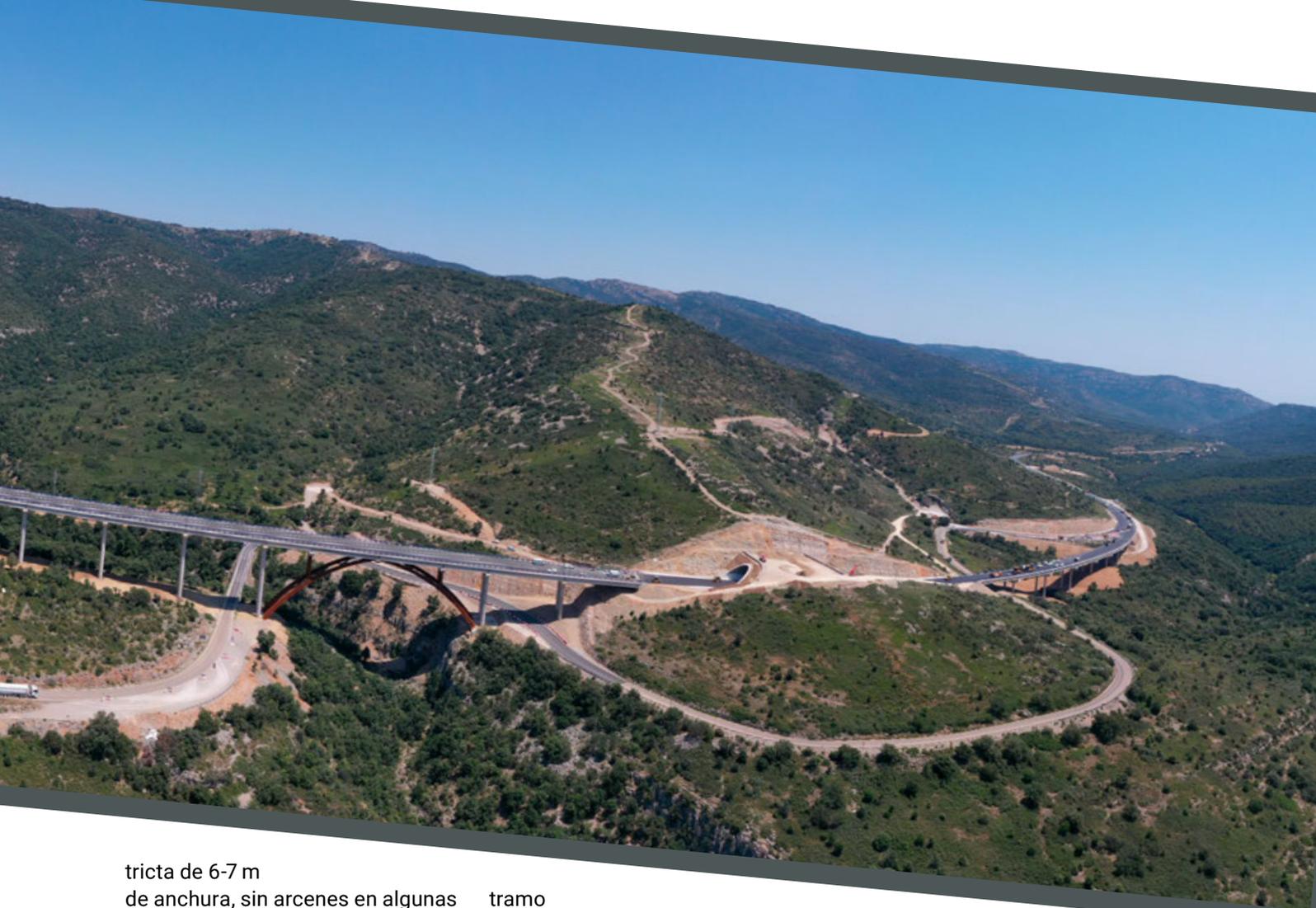


### El nuevo trazado

La construcción del tramo se ha realizado entre junio de 2017 y julio de 2022. Como promotor de la actuación, Mitma ha invertido 51,2 M€, de los cuales 47,6 M€ corresponden al contrato de obras y el resto a los costes de las expropiaciones, la redacción del proyecto de construcción y el contrato de control y vigilancia de las obras. Bajo la dirección de la Demarcación de Carreteras del Estado en la Comunidad Valenciana, la obra ha sido ejecutada por la UTE Puerto

Querol (Pavasal, Construcciones Sarrión y Nortúnel) y el control y vigilancia de la obra ha corrido a cargo de la consultora Tyspa.

La obra de acondicionamiento ha consistido en la ejecución de una carretera de nuevo trazado en el puerto de Querol a través de los montes de Vallivana (término de Morella). En este tramo, de unos 12 km de longitud, la carretera existente presentaba unas características de trazado inadecuadas que convertían la subida al puerto en una pesadilla: una sección es-



tricta de 6-7 m de anchura, sin arcones en algunas zonas, con 68 curvas de radios mínimos, algunas de 15 m (las *voltes* de Vallivana), y un puente que no permitía el cruce simultáneo en los dos sentidos. A ello se unía, en la ascensión al puerto, la pronunciada inclinación de la rasante (en algún tramo superior al 10 %) y las desfavorables condiciones de vialidad en invierno, ya que la zona está situada a unos 1000 m sobre el nivel del mar.

El nuevo trazado tiene 7 713 m de longitud (9 100 m incluidos los ramales), presenta un radio mínimo de 500 m y una pendiente máxima del 6 %, y está proyectado para una velocidad de 80 km/h. Discurre aprovechando en buena medida el corredor ocupado por la N-232 para minimizar la afección ambiental a nuevas zonas de los montes de Vallivana, ofreciendo una mejor adaptación al relieve. Se distinguen dos partes: la subida al puerto, el

tramo orográfica y técnicamente más complejo, donde se ha construido una sucesión de estructuras para suavizar la pendiente; y el tramo a partir de la coronación del puerto, de pendiente más amable y menor exigencia técnica. Dada la reducción de la pendiente máxima de ascenso al puerto (se pasa del 10 al 6 %) y la menor longitud de desarrollo, el nuevo trazado pierde cota respecto a la antigua N-232 y en la coronación del puerto cruza en túnel por debajo de la misma. El nuevo tramo consta de una calzada con 2 o 3 carriles (un carril por sentido y un carril adicional en rampa para vehículos lentos en el ascenso al puerto) de 3,5 m de ancho, arcones de 1,5 m y bermas.

A lo largo del mismo se han construido 11 puentes (nueve viaductos y dos pasos inferiores de enlace), la mayor parte (7) en la subida al puerto. Los dos viaduc-

tos restantes se sitúan una vez superado el puerto y sobre el río Bergantes, antes del final del tramo. También se han construido dos túneles: el que cruza bajo el collado del puerto y un falso túnel justo antes del barranco de la Bota. Superado el puerto, además, se ha dispuesto el único enlace del tramo, con la CV-111 a la Vallibona y con la antigua nacional, que funcionará como vía de servicio.

En la mayor parte de los desmontes se han tenido que realizar obras de estabilización para proteger y sostener los taludes, dado que durante las excavaciones se registraron procesos de inestabilidad en los mismos. Entre estas actuaciones figuran la aplicación sistemática de bulones, malla de triple torsión, malla de cables de acero, drenes californianos, geomallas y hormigón proyectado.

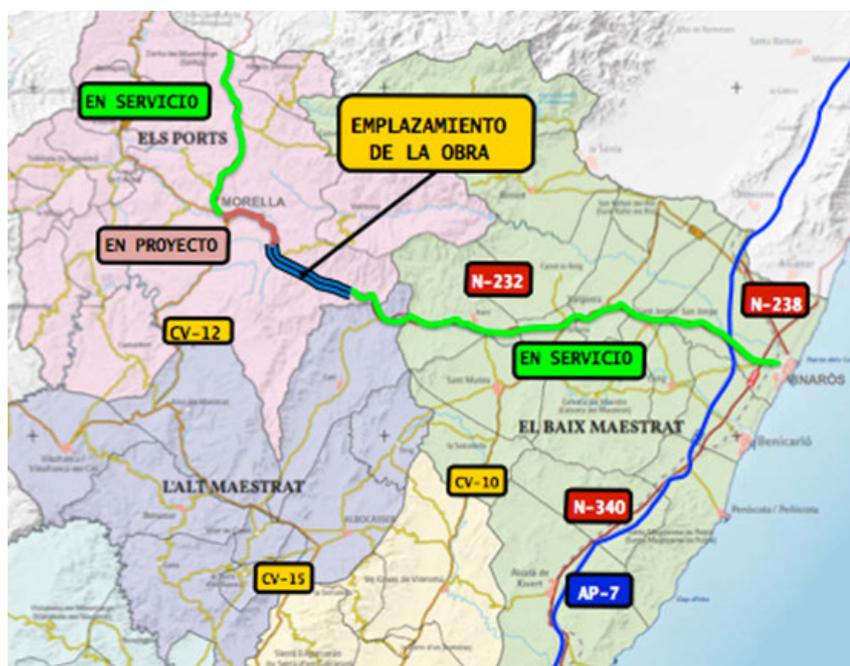
## La N-232 entre Castellón y Teruel

La carretera N-232 (de Vinaròs a Santander) es uno de los principales itinerarios viales entre el norte peninsular y las costas norte de Castellón y sur de Tarragona. Con los años, el trazado de esta vía convencional se ha modernizado y en algunas zonas se ha ampliado la capacidad mediante su transformación en la autovía A-68. Esta transformación continúa hoy en el corredor del Ebro, con obras en marcha en Logroño y Zaragoza, y da sus pasos iniciales con la redacción de los primeros proyectos en Teruel.

En su extremo oriental, la N-232 ejerce como principal vía de comunicación entre las comarcas del Maestrat y Els Ports (Castellón) y las del Matarraña y Bajo Aragón (Teruel). En esta zona, la N-232 sigue un trazado sinuoso del siglo XIX a través de la orografía montañosa del Maestrazgo, particularmente el tramo entre Xert (Castellón) y Ráfales (Teruel), de 60 km, que incluye los puertos de Torremiró y Querol. Pese a algunas actuaciones puntuales de mejora, este tramo ha sido durante décadas un obstáculo para la conexión Comunidad Valenciana-Aragón.

En los últimos lustros, el Ministerio ha modernizado las características y trazado de la N-232 en esta zona. Inicialmente se acondicionaron los tramos castellonenses Vinaròs-Xert, Xert-Barranco de la Bota y el del puerto de Torremiró, y se construyó la variante de la Pobla d'Alcolea. En marzo de 2019 entró en servicio el tramo Límite Provincial Castellón/Teruel-Ráfales (14,1 km), principal punto conflictivo de la N-232 en Teruel, resuelto tras una gran obra de ingeniería que requirió una inversión de 65,5 M€.

El puerto de Querol es la última fase del acondicionamiento de la N-232 en la zona. En julio, Mitma inauguró el primer tramo, Barranco de la Bota-Masía de la Torreta (7,7 km), y aprobó el proyecto del segundo, Masía de la Torreta-Morella Sur (4,8 km, inversión de 18,7 M€). Con esta obra concluirá la modernización de la N-232 entre Castellón y Teruel, una de las grandes actuaciones en vía convencional de los últimos años, con una inversión superior a 150 M€.



Una vez ejecutadas, se han dispuesto elementos de auscultación y seguimiento de la evolución de los taludes (piezómetros e inclinómetros) y se han controlado las deformaciones de los taludes mediante láser escáner.

### Túneles y viaductos

Como elementos constructivos principales del tramo destacan el túnel de Querol y la ejecución de los viaductos, particularmente el que salva el barranco de la Bota, la obra emblemática del tramo. El túnel de Querol, de 192 m de longitud, tiene una sección considerable (142 m<sup>2</sup>) dado que alberga tres carriles (2 de subida y uno de bajada, más arcenes y aceras). Se ha excavado según el Nuevo Método Austriaco (NATM), mediante perforación y voladura, en fases sucesivas de avance y destroza, aplicándose un sostenimiento reforzado a base de cerchas, bulones y hormigón proyectado para disminuir el riesgo de las inestabilidades detectadas. El revestimiento ha consistido en la ejecución de una bóveda de hormigón en masa de 30 cm de espesor.

Los nueve viaductos, que suman 1 675 m de longitud, son estructuras de tipología similar, con un tablero formado por vanos isostáticos de vigas doble T prefabricadas de hormigón, prelasas prefabricadas y losa hormigonada *in situ*, sostenido por pilas de 1,50 m de diámetro y cimentación mediante zapatas. La anchura de los tableros oscila entre 11,55 y 15,90 m. Para el montaje de las vigas del tablero se ha empleado un equipo lanzavigas con objeto de minimizar la afectación ambiental en el fondo de las vaguadas y evitar tener que hacer pistas de acceso para las grúas y las vigas. El lanzavigas, de 80 m de longitud, ha permitido salvar los vanos de 40 m de luz entre apoyos. El



Equipo lanzador de vigas empleado en la ejecución de los viaductos.



Boca sur del túnel de Querol.

Jumbo de perforación en acción en el túnel de Querol.



## Integración ambiental en el puerto

El nuevo tramo es un ejemplo de cómo minimizar el impacto ambiental de una carretera e integrarla en un entorno protegido, en este caso los montes de Vallivana, que acogen dos espacios de la Red Natura 2000, con las mejores masas de encinares de la Comunidad Valenciana. Desde la elección del trazado en la fase de proyecto (sobre el corredor existente en vez de una nueva variante), hasta la ejecución de estructuras *ad hoc* y el empleo de técnicas constructivas "amables", se ha hecho un esfuerzo para reducir la afección ambiental y encajar el trazado en la montaña. De la importancia de este capítulo habla la inversión en medidas de protección e integración ambientalw cerca del 15 % del presupuesto de obra.

Como medidas para minimizar el impacto de la obra destaca el empleo de un equipo lanzavigas en vez de grúas para montar las vigas de los viaductos, evitando así la afección en las vaguadas y la ejecución de pistas de acceso para grúas y vigas. En las zonas de media ladera entre viaductos, donde

la pendiente es muy acusada, se han construido numerosos muros ecológicos de escollera para minimizar los derrames de tierra hacia dichas vaguadas, sobre los que se han plantado especies autóctonas para reducir el impacto visual. Como medida propia de la economía circular, todos los materiales procedentes de excavación se han reutilizado para la ejecución de muros de escollera, muretes de gaviones, sueloce-mento, zahorras y áridos, haciendo innecesario el aporte de material externo.

Otras medidas implementadas han sido la ejecución de un túnel en mina para minimizar los movimientos de tierra y de un falso túnel para evitar el impacto visual de un gran desmonte, la adaptación de estructuras, túneles y obras de drenaje para el paso de fauna, la construcción de dos pasos inferiores específicos, la instalación de pantallas acústicas fonoabsorbentes, la restauración de zonas alteradas y la transformación de la antigua N-232 en un camino de servicio para acceder a las fincas colindantes.



Muro de escollera ejecutado entre dos viaductos.

elevado rendimiento alcanzado con este sistema auxiliar ha acelerado la ejecución de las estructuras, que se han construido en cadena.

### Un viaducto singular

El cruce de la nueva N-232 sobre el barranco de la Bota ha sido la obra más exigente del proyecto, ya que a las restricciones medioambientales (la DIA no permitía pilas ni elementos auxiliares de construcción en el cauce) se ha sumado una estructura compleja. En esta zona se ha ejecutado un puente de 482 m de longitud distribuidos en 11 vanos ( $2 \times 36 + 102 + 3 \times 36 + 5 \times 40$ ), de la misma tipología de tablero que los otros viaductos, con altura máxima de 60 m. Su singularidad radica en el vano principal sobre el cauce, en el que se ha dispuesto un arco metálico inferior apuntado en alzado y de directriz curva de planta para ajustarse al trazado curvo de la carretera, que es el primero de su tipo en España. El arco, de acero corten (resistente a la corrosión), lo forman dos cajones cerrados de 1,20 m de ancho y canto variable desde 1,80 m en los arranques hasta 1,20 m en la clave.

El ensamblaje y posterior montaje del arco se ha realizado en dos fases, mediante uniones soldadas. En la primera, en taller, se han conformado los cajones y diagonales por tramos; en la segunda, en obra, se han ensamblado las diagonales que unen ambos cajones en cada tramo, izándose y colocándose las piezas en su posición definitiva. El montaje de las nueve piezas del arco se ha realizado con el lanza-vigas, readaptado a una longitud de 140 m y apoyado entre las pilas de arranque del arco, con ayuda de atirantamientos provisionales. El resultado final es un viaducto espectacular que vuela sobre el barranco y prácticamente sobre el



Secuencia del montaje del arco del viaducto del barranco de la Bota.



Enlace de Vallibona.

## Unidades de obra

Excavación (incluye túnel)	940 373 m <sup>3</sup>
Terraplén/pedraplén	567 007 m <sup>3</sup>
Relleno falso túnel	22 320 m <sup>3</sup>
Escollera	59 642 m <sup>3</sup>
Superficie muros escollera	10 295 m <sup>2</sup>
Acero corrugado	4 656 000 kg
Acero laminado	1 277 558 kg
Vigas prefabricadas	9 628 m
Malla protección taludes	35 094 m <sup>2</sup>

puente de la antigua carretera, que se construyó en los años 40 del pasado siglo.

### Otras estructuras y firme

El capítulo de estructuras del tramo se completa con dos pasos inferiores (estructuras de un solo vano sobre la glorieta del enlace de Vallibona, formadas por un tablero de 12,30 m de ancho formado por vigas doble T y prelasas), dos pasos de fauna (marcos de hormigón armado de 7 m de luz y 4 m de altura, con longitudes de 34 y

16,85 m) y nueve obras de drenaje transversal (marcos de hormigón armado de 2x2 m, de 14 a 47,5 m de longitud), así como un falso túnel (una bóveda de hormigón armado de espesor variable, con sección de 122 m y longitud de 50 m).

Respecto al firme, la solución elegida para el tronco presenta una configuración formada por 20 cm de suelocemento sobre una explanada E3, sobre las que se han dispuesto 15 cm de mezclas bituminosas en caliente (5 cm de AC16SURF, 5 cm de AC16 BIN y 5 cm de SMA 16BASE antifisuras). ■

**MOVILIDAD  
INGENIERÍA  
MEDIO AMBIENTE  
INNOVACIÓN**



# Accesos ferroviarios al Puerto Exterior de Ferrol



Puerto Exterior de Ferrol.

- **Texto:** Jesús Busto Míguez,  
Responsable de la  
dirección de obra APFSC

**La obra del Acceso Ferroviario al Puerto Exterior consiste en la construcción de una plataforma ferroviaria y sus instalaciones de seguridad, señalización y comunicaciones asociadas, de 6,4 km de longitud, de vía única de ancho mixto ibérico y métrico, con superestructura de vía en placa con carril embebido y que enlaza las vías que llegan al Puerto Interior de Ferrol con el más moderno y reciente Puerto Exterior, dotando así de acceso ferroviario a este último. Destacan como principales elementos del proyecto el túnel de Brión, de 5575 m de longitud, y el Puente sobre la Ensenada de A Malata con sus estructuras de acceso, con una longitud total de 506 m en viaducto.**



Plano del trazado de la obra del Acceso con los dos puertos.

**Esta obra constituye** la conclusión de un proyecto clave para el desarrollo socio-económico de la comarca Ferrol-Ortegal y de Galicia que dio comienzo hace ya más de 20 años: el Puerto Exterior de Ferrol.

Este proyecto, cuyo origen se apoya en el fenómeno de la globalización surgido a finales del siglo pasado y en el enorme crecimiento de la movilidad de mercancías que aquel lleva asociado, especialmente de los tráficos marítimos, permite afrontar las nuevas dinámicas que se dominan el sector de

la logística y el transporte, siendo la tendencia a la operación de megabuques uno de los factores más determinantes.

En dicho entorno, los muelles del Puerto Exterior de Ferrol con calados de -20m pueden convertirse en un factor decisivo a la hora de posicionar al puerto en importantes cadenas de transporte internacionales, además de alejar los tráficos susceptibles de generar mayor incidencia ambiental de los núcleos poblacionales que se han consolidado cerca del puerto interior primitivo.

Se espera que la finalización de los accesos ferroviarios tenga

un impacto, aún en los escenarios de expectativa de tráficos futuros más conservadores realizados por la Autoridad Portuaria de Ferrol-San Cibrao, de extrema relevancia. Estos incrementos permitirán que el puerto actúe como polo de desarrollo económico y elemento cohesionador en la comarca en la que se ubica.

El Puerto de Ferrol es además un nodo de la red global Ten-T, muy cercanamente ubicado a infraestructuras de la Red Básica. Es además Puerto de Interés General en la red española, y está conectado con la Red Ferroviaria de Interés General nacional.

La implantación de un nuevo modo de transporte en el puerto exterior, y en concreto un nodo ferroviario, a través de la construcción del Acceso Ferroviario al Puerto Exterior, se trata de un proyecto claramente alineado con los objetivos de la UE para los próximos años. En concreto,

- Desarrolla la Red Ten-T, conectando las redes básica y global, en una región con pérdida poblacional evidente, generando mercado interior y claros beneficios socio-económicos.
- Se alinea con la mejora de la competitividad de la Unión a nivel mundial, impulsando un nodo marítimo importante, bien posicionado geográficamente para captar los tráficos de contendores en la Fachada Atlántica Europea, tanto en tráficos *Import/Export* como *hub*, destacando el papel de la Terminal de Contenedores ubicada en el Puerto Exterior, concesionada a FCT.
- Constituye un impulso al comercio de la Unión, no sólo en sus redes internacionales, sin en sus redes interiores, generando un enlace marítimo de gran calidad también para servicios marí-

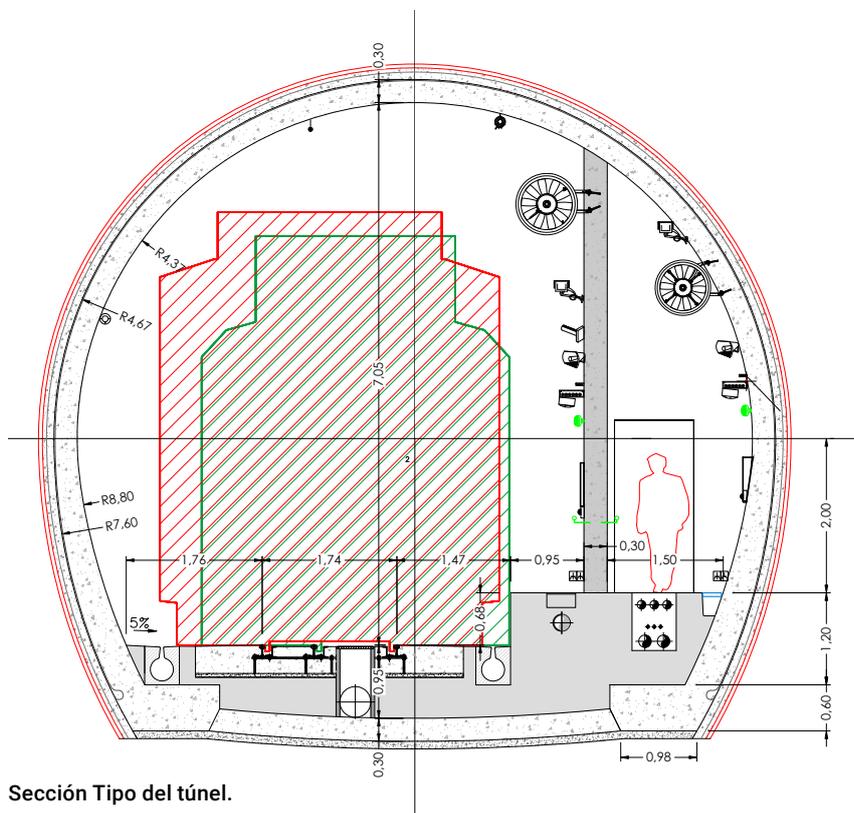
timos de corta distancia, que quedan interconectados así con las redes de carreteras regionales y ferroviarias, y muy cerca de los corredores europeos de mercancías.

- La actuación se alinea con la política comunitaria en materia de logística y transportes, impulsando la mejora de las redes ya existentes, eliminando cuellos de botella fomentando la intermodalidad.
- La actuación mejora el mercado interior y promueve un medio de transporte más competitivo y eficiente, promoviendo la transferencia modal hacia el ferrocarril, completando el espacio ferroviario europeo.
- Es una actuación que repercute en el necesario proceso de descarbonización del sector del transporte, potenciando un modo ambientalmente más sostenible y eficaz que el transporte por carretera, en un nodo de intercambio con un contexto incluso transfronterizo.
- Refuerza la función del Puerto de Ferrol como de nexo de todos los modos de transporte, lo que, unido a lo expresado con anterioridad, le hace participar de una economía azul.
- Se alinea con los objetivos nacionales del marco de Planificación de transporte y logística de España: El PITVI y la Estrategia Logística de España, establecen la integración de los puertos en la red ferroviaria como línea de actuación estratégica.

## Descripción de las obras

### Obras ejecutadas hasta la fecha

Los trabajos de construcción del Acceso Ferroviario al Puerto Exterior dieron comienzo de forma



Sección Tipo del túnel.

oficial en junio de 2017, tras la firma del acta de comprobación de replanteo por parte de la adjudicataria, la UTE S.A. de Obras y Servicios Copasa, Ogmios Proyecto S.L. y Geotunel S.L, por un importe de 72 498 200 € (I.V.A. no incluido).

Los primeros trabajos consistieron en la implantación de las zonas auxiliares en el emboquille Oeste del túnel de Brión, túnel de 5 575 m de longitud que permite la conexión física entre la ensenada de A Malata y el Puerto Exterior en Caneliñas. Tras la ejecución de las zonas de acopio de materiales, puntos de gestión de residuos, talleres de mantenimiento, estaciones de tratamiento de las aguas previas a su vertido al medio receptor, casetas y oficinas para el personal..., así como la instalación de otros elementos necesarios para la construcción del túnel por el Nuevo Método Austríaco (como la ventilación o los centros de transformación de energía), se comenzaron los primeros trabajos de excavación en el macizo de Brión a finales de octubre de 2017, y de

forma más efectiva en diciembre de 2017.

El túnel de Brión, (revista *Mitma* nº 688 noviembre 2018), es un túnel monotubo de 5 575 m de longitud y 224 m de montera máxima, con unas dimensiones de excavación de 10,4 m de ancho máximo y 9,25 m de altura vertical máxima. La sección media de excavación es de 72 m<sup>2</sup>, de modo que permite una sección libre, interior al revestimiento, de 58 m<sup>2</sup>, de los cuales 41 m<sup>2</sup> están destinados a la circulación ferroviaria. Esta división entre sección ferroviaria y de acceso peatonal y evacuación se materializa mediante la construcción de un tabique divisorio, y permite la independencia entre ambos espacios en situaciones de emergencia.

Durante las tareas de excavación y sostenimiento del túnel se han movilizado más de 430 000 m<sup>3</sup> de terreno en mina, se han colocado más de 54 000 bulones, 31 000 m<sup>3</sup> de hormigón proyectado con 1 128 t. de fibras metálicas de refuerzo, de modo que se completan los diferentes sostenimientos



Ensayo de emisión/inmisión de ruido, con ruido generado desde el interior del túnel.



Medida de emisión de ruido en vivienda de Brión.

que finalmente se han realizado a través de todo el macizo, y que se describen en la siguiente tabla.

En paralelo, la empresa contratista trabajó en la construcción de un depósito subterráneo de explosivos en los taludes laterales de las instalaciones portuarias. La puesta en servicio de esta instalación, en octubre de 2018, permitió acometer los trabajos de excavación de esta boca sin depender del suministro externo de explosivos, en un régimen de trabajo ininterrumpido de 24 horas durante los 7 días de la semana.

Los trabajos de excavación por la boca oeste se desarrollaron sin incidencias técnicas reseñables, extendiendo la empresa contratista los trabajos por esta boca hasta los 5 000 m de longitud, longitud alcanzada en agosto de 2021, 45 meses después de comenzar los trabajos en el frente del Puerto Exterior. Cabe señalar la situación generada por la necesidad de adaptar algunas de las actividades de excavación por esta boca (voladuras y trabajos de

picado de puntos en sección) al horario diurno, garantizando así el cumplimiento de la legislación de aplicación en materia de inmisión de ruidos, al paso de los trabajos bajo el núcleo poblacional de Brión. El seguimiento mediante sonometrías realizado por la APFSC en este periodo fue muy intenso, incluyendo una caracterización mediante una serie de sonómetros midiendo en diferentes puntos de forma simultánea, y un ensayo específico con foco emisor de ruido en el interior del túnel.

Los trabajos en el emboquille de entrada en la zona de A Graña se presumían ya más complejos desde el comienzo de la planificación de la obra que los del emboquille del Puerto Exterior, debido principalmente a las siguientes circunstancias:

- Presencia de servicios afectados que reponer en la zona, destacando una línea de media tensión, titularidad de Unión Fenosa, cuyos apoyos tuvieron que ser reubicados y sus conductores soterrados.

- Complejidad de accesos a la zona de trabajos a cota de plataforma desde los viales públicos, al existir una diferencia importante de cota y poca superficie para encajar viales, lo que generaba un fuerte desnivel.
- Complejidad de encaje de las instalaciones auxiliares en plataforma por escasez de espacio.
- Ubicación del emboquille en el enclave del núcleo tradicional de A Graña, núcleo habitado y conformado principalmente por edificaciones antiguas y en estados de conservación no siempre adecuados.
- Desarrollo de la excavación bajo la principal (en algunos casos única) carretera de acceso a los núcleos de A Graña, San Felipe y Brión, que discurre a escasos 4m sobre la clave del túnel, contenida por la pantalla de micropilotes, así como 28 m por debajo de la Rúa Real Alta. Es una calle con numerosas edificaciones habitadas y, a la vez, a menos de 7 m sobre el túnel de Acceso a la Estación Naval de A Graña, túnel

de mampostería del mediados del siglo XX y cuya operatividad debió garantizarse durante el desarrollo de las obras, al constituir el principal acceso a las instalaciones militares.

- Presencia de un elemento de gran valor ambiental, como la ría de Ferrol, al pie del emboquille.

Los elementos anteriores constituyeron unas importantes condiciones de contorno al desarrollo de los trabajos, a los que debe sumarse que, debido a la presencia, como se indicaba anteriormente, de núcleos habitados, y tal y como señalaba la Declaración de Impacto Ambiental del proyecto, los trabajos se realizaron íntegramente por esta Boca Este, entre las 8 h y las 22 h, de modo que se limitasen notablemente las molestias generadas por los mismos.

Tras la realización de los preceptivos desbroces de la parcela, así como la demolición de las edificaciones existentes en la parcela expropiada en la que se ubica el emboquille y un acondicionamiento previo del terreno, se realizó una campaña geotécnica complementaria y un levantamiento topográfico de detalle, ya que no se había dispuesto de acceso a tal fin en la fase de redacción del proyecto constructivo. Una vez reencajados determinados elementos constructivos para poder adaptarlos a los datos obtenidos en campo, la ejecución de la pantalla anclada de micropilotes comenzaba en marzo de 2020, finalizando el vaciado del hueco en febrero de 2021, casi un año más tarde. La excavación se realizó íntegramente mediante medios mecánicos, sin recurrir al apoyo de voladuras, lo que limitó el impacto en las edificaciones cercanas.

A lo largo de varios días de los meses de febrero y junio de 2018



Cruce del túnel de acceso a la Estación Naval de A Graña (Túnel de A Graña).



Trabajos de refuerzo en el túnel de A Graña (Túnel de acceso a la Estación Naval de A Graña, Ferrol).

se realizó la campaña de investigación del estado del túnel de A Graña, infraestructura de acceso a la Estación Naval de la Armada Española en Ferrol, y sobre cuya clave discurre, con fuerte esvía, el nuevo trazado ferroviario a escasos 6 m de distancia. Tras la ejecución de tres líneas de geora-

dar, así como la extracción de una serie de testigos del paramento y un levantamiento topográfico de precisión, se procedió a la ejecución del refuerzo, más robusto que el planteado inicialmente en el proyecto constructivo.

Éste se realizó durante las tardes y noches de los meses de julio a



Trabajos de seguimiento.



Estación total robotizada instalada en el emboquille de A Graña.

octubre de 2019 y consistió en la colocación de cerchas reticuladas embebidas en hormigón proyectado, y la ejecución de dos filas de bulones autoperforantes en cada hastial. Además, se procedió a la inyección del trasdós del revestimiento existente mediante lechadas de cemento, de modo que se mejoraba la adherencia terreno-bóveda.

Con todo lo expuesto, los trabajos de excavación por el emboquille de entrada del túnel de Brión (emboquille este) arrancaron más tarde de lo planificado inicialmente, en marzo de 2021. Las producciones por esta boca, como era de esperar, resultaron muy limitadas en sus primeros metros, al estar fuertemente influenciadas por las limitaciones de los horarios de trabajo, la dependencia del suministro externo de explosivo y la adaptación de los avances a las restricciones impuestas por la UNE 22381 de vibraciones inducidas al terreno en presencia de edificaciones, así como por la necesidad de garantizar la estabilidad del terreno en estos metros iniciales, más comprometidos. Cabe señalar que, a tal fin, además de los medios habituales de control de ejecución en unidades semejantes (medición de convergencias, control mediante inclinómetros de las deformaciones del terreno en el emboquille o mediante secciones de control intenso en el interior del túnel con extensómetros de varillas y células de presión total...), la Autoridad Portuaria de Ferrol – San Cibrao instaló un seguimiento mediante estación total automatizada en varias construcciones en el rango de influencia del túnel, así como en la propia pantalla del túnel, y una auscultación mediante cadenas con sensores micro electromecánicos (MEMS) adhe-

ridas a los paramentos del túnel militar en tres secciones de la zona de cruce. En ambos casos, tanto en la auscultación de superficie, como en el caso del túnel militar, la información de los movimientos detectados era obtenida y enviada en tiempo real a servidores, pudiendo ser consultada por los técnicos responsables de la ejecución y del seguimiento de la obra en sendas aplicaciones *web*.

Si bien, los retos técnicos que se presentaban por la boca este del túnel de Brión eran notables, los trabajos se desarrollaron entre los meses de marzo de 2021 y abril de 2022 sin incidencias destacables, del mismo modo que todos los realizados por la otra boca. Como hito destacable, hay que señalar que el cale de ambas bocas se produjo el 11 enero de 2022, momento a partir del cual se dispuso de ventilación natural en el tubo, desarrollándose hasta entonces todos los trabajos en ambas bocas en fondo de saco y con ventilación forzada.

Emboquille este del túnel de Brión (zona A Graña).



Inyecciones de resina en el túnel de Brión.

En total, se excavaron un total de 5 575,38 m de túnel en mina a través de la unidad de Granodioritas de El Ferrol (GR), con una calidad geomecánica bastante similar a la estimada por el proyecto constructivo. Así, 1 399 m se eje-

cutaron en terrenos con índices de calidad de la roca (RMR) inferiores a 40, requiriendo sostenimiento pesado, frente a los 1 678 previstos en el proyecto constructivo original. El resto, en el entorno del 75 %, se aplicaron sostenimientos



ligeros con hormigón proyectado y bulones. Hay que destacar dentro de los terrenos atravesados, las siguientes zonas, bien por las dificultades del macizo o por la presencia de elementos externos singulares:

- El paso a través de La Falla de Cariño, situada entre los p.k. 5+274 y 4+947, con 327 m de longitud de terreno de calidad geotécnica mala o muy mala, y que además ha sido la zona que ha requerido del empleo de un mayor volumen de inyecciones de resinas para la consolidación del terreno y la disminución de la permeabilidad.
- Los terrenos cercanos al emboquille de entrada, en A Graña, con un total de 172 m iniciales bajos el Camino Vello y la Rúa Real Alta y otros 137 m, entre los p.k. 1+175 y 1+312, cercanos al punto de cale.
- El terreno, cercano a la falla de Cariño, en O Confurco, entre los p.k. 4+805,7 y 4+638,6 (167 m).

## Actuales y futuros trabajos

### Túnel

Una vez completada la excavación y sostenimiento primarios del túnel se ha procedido al escaneado completo de los paramentos para rectificar los puntos en sección y permitir la ejecución del revestimiento interior definitivo. Además, se está procediendo a la demolición del depósito subterráneo de explosivos para disponer así de mayor espacio en las instalaciones de obra para el montaje de los carros de encofrado del revestimiento y zonas de acopio.

Se acometerá, a partir de ahora, la colocación de los elementos de impermeabilización y drenaje del túnel, así como la ejecución de los muretes guía para el carro de revestimiento y aceras, la construcción de la contrabóveda central de cierre de la sección y el resto de elementos que conforman la obra civil del interior, de forma previa a

la ejecución de la superestructura de vía. Por supuesto, resultará también fundamental la ejecución de la bóveda de revestimiento con hormigón en masa reforzado con fibras de polipropileno, mediante el empleo de carros de encofrado auto-desplazables.

En relación también con el túnel, ya en un futuro más lejano, se acometerá la ejecución de las instalaciones de seguridad no ferroviarias (iluminación, ventilación, protección contra incendios, CCTV, etc.) así como la construcción del tabique divisorio que permita la separación de la zona de circulación ferroviaria de la zona de evacuación y zona segura y las instalaciones de seguridad y comunicaciones.

### Puente sobre la ensenada A Malata

En paralelo a los trabajos en el interior del túnel, se iniciará la ejecución del Puente sobre la Ensenada de A Malata y sus estructuras de





Instalaciones asociadas al túnel en el emboquille oeste (Puerto Exterior).

acceso, y la pasarela peatonal que conecta las dos orillas de la ensenada, y que discurre fundamentalmente asociada al viaducto.

Esta estructura se divide en dos tramos de tipologías diferentes:

El primer tramo, con una longitud de 210 m, situado entre el estribo 1 la pila y 11, es el viaducto de acceso situado sobre el muelle Fernández Ladreda que consiste en una losa de hormigón aligerada postesada.

El segundo tramo, que ha sufrido algunas modificaciones en fase de construcción, situado entre la pila 11 y el estribo 2, es el puente metálico que, con una longitud de 396 m, cruza la ensenada mediante una doble celosía continua de canto variable con tablero inferior. Además, con la finalidad de ganar cota en la propia explanada portuaria se ha diseñado una estructura, denominada "de acceso" consistente en una losa de hormigón armado maciza que sirve como soporte para la vía en placa.

Se describen a continuación las principales características de estos elementos.

- **Estructuras de acceso al puente sobre la ensenada de A Malata**

La losa, maciza de hormigón armado, se ejecuta directamente

sobre el terreno o sobre un relleno y se cimenta sobre una malla de micropilotes, situados de forma general formando una malla regular de 4 x 2 m, en sentido longitudinal y transversal respectivamente. Los micropilotes tienen un diámetro de 185 mm y una longitud aproximada de 31,5 m para empotrarse al menos 8,5 m en el sustrato rocoso con grado de alteración III o inferior. Debido a las características del terreno superior, relleno de muelle, escollera y fangos de ría, los micropilotes deberán ejecutarse encamisados hasta alcanzar el sustrato rocoso que atraviesan los estratos de relleno del muelle hasta empotrarse en roca.

Esta losa es el resultado de dotar de cimentación profunda a la estructura diseñada en el proyecto constructivo original y prolongarla hasta el estribo 1 del viaducto. De este modo, se evitan problemas de deformaciones en la vía vinculadas a asientos de la plataforma, mejorando la funcionalidad de la solución y, además, evita la solución en cajón diseñada en proyecto constructivo para los metros anteriores al viaducto.

- **Viaducto sobre el muelle Fernández Ladreda.**

Esta estructura permite ganar cota sobre las instalaciones portuarias, de modo que se garantice el gálibo de navegación sobre la ría de Ferrol impuesto sobre el proyecto. Se trata de un tablero de losa postesada continua de canto constante, de hormigón postesado, formada por 11 vanos entre el Estribo E1 y la pila P11. Los vanos centrales tienen una luz de 20 m mientras que los vanos extremos tienen una luz de 15 m. Las entregas en los extremos son de 0,50 m, siendo por tanto la longitud total del viaducto 211 m.

En este tramo, la estructura tiene una anchura de 11,90 m, de los cuales la losa ocupa 8,57 m distribuidos de la siguiente manera: barandilla peatonal (0,40 m), paseo para inspección/evacuación (1,50 m), que incluye una canaleta de comunicaciones + corredor (0,65 m) + vía en placa (3,47 m) + corredor (0,87 m) + vía de evacuación (1,28 m), que incluye una canaleta de comunicaciones + barrera anti-vandálica (0,40 m). En la parte derecha según el sentido de avance kilométrico, se cuenta



con un voladizo de 3,33 m de longitud que alberga la pasarela peatonal (3,00 m) y una imposta sobre la que se sitúa una barandilla metálica (0,33 m). El eje de los apoyos de catenaria se encuentra a la izquierda según el sentido de avance kilométrico a una distancia de 3,23 m del eje de la estructura.

El canto máximo de la losa es de 1,08 m con un bombeo del 2 %, siendo el canto mínimo 1,00 m, lo que supone una esbeltez de 1/20.

La losa se aligera mediante nueve cilindros de poliestireno expandido de 60 cm. de diámetro, con su centro situado a 50 cm. de la cara inferior de la losa.

Las cimentaciones de todas las pilas y estribos son profundas formadas por pilotes de 1,20 o 1,50 m de diámetro que atraviesan los estratos de relleno del muelle hasta empotrarse en roca. Para su ejecución se ha previsto el empleo de una camisa hasta alcanzar el estrato rocoso.

Para facilitar la ejecución la cota inferior de todos los encepados, a excepción del estribo 1, se ha situado sobre el nivel de

Pleamar Máxima Viva Equinoccial (PMVE).

Las pilas son fustes apantallados con los extremos redondeados a excepción de las pilas 1 y 2 donde el tablero reposa directamente sobre sendos cargaderos pilotados, ya que no hay altura suficiente para disponer una pila.

La pila 11 resulta en una pila singular, ya que es común para ambas estructuras, recibiendo el apoyo del final de la losa de acceso y el primer vano metálico.

La cimentación de dicha pila está formada por seis pilotes de 1,20 m de diámetro, separados entre sí 3,60 m en dirección longitudinal y 4,00 m en dirección transversal y arriostrados mediante un encepado de arriostrados con un encepado de 10,50 x 5,30 x 1,50 m.

De acuerdo con la longitud total del puente, se ha decidido situar dos puntos fijos, uno en cada uno de los estribos dejando una junta de dilación sobre la pila 11, donde además se situará un aparato de dilatación de vía. De esta forma se independiza el comportamiento estructural de las dos tipologías y se sitúa el aparato de dilatación de vía

en una zona de fácil accesibilidad desde el muelle, alejado del emboquille del túnel.

El estribo 1, que se ubica en el muelle del puerto interior, tiene una altura de 2,84 m, y es el punto fijo longitudinalmente de la losa posteada.

La construcción de la losa de acceso se hará mediante el avance por tramos sucesivos con cimbra apoyada en el terreno una vez se haya lanzado el puente metálico.

#### ● **Puente sobre la ensenada de A Malata**

Esta estructura ha sufrido algunas modificaciones con respecto al proyecto constructivo, principalmente adaptando el proceso de ejecución, de modo que se adecúe a las realidades topográficas y geotécnicas detectadas en fase constructiva. Es de destacar que existe una limitación importante de ejecución en cinco meses de la parte marítima para limitar el impacto sobre las actividades marisquearas que las cofradías de pescadores y mariscadores locales realizan sobre el banco existente en la ubicación de las pilas.

Así, se ha dotado de continuidad al tablero metálico, de

forma que pueda colocarse en su posición definitiva mediante la técnica de lanzamiento o empuje, salvando así las limitaciones para posicionar pontonas de altas capacidades de carga en los vanos extremos. Además, se han minimizado los trabajos de subestructura mediante el empleo de pilas pilote, reduciendo también así las ocupaciones de la lámina de agua y los potenciales impactos ambientales a la Ría de Ferrol.

El resultado es una estructura que consta de un único tablero continuo de 7 vanos, con luces de 45 m + 5 x 63 m + 36 m entre ejes, que dan lugar a una longitud total de 396 m.

El tablero consiste en una doble celosía continua de canto variable con tablero inferior. Las vigas celosía están dispuestas en los extremos y separadas entre sí 7,97 m entre ejes. Las celosías se han planteado tipo Warren, con canto variable, máximo de 6,20 m en apoyos, y mínimo de 3,00 m en centros de vano y vanos de compensación extremos, lo que supone unas esbelteces aproximadas de L/10 en apoyos y L/21 en centro de vano.

La luz libre a caras interiores de arcos es de 7,37 m, permitiendo la ubicación ordinaria de los apoyos de catenaria donde se albergan los paseos, canaletas de conducciones y poste de catenaria, distribuidos de la siguiente manera: espacio para poste de catenaria (0,90 m), entre postes de catenaria se dispondrá una acera y una barandilla peatonal + canaleta de comunicaciones (0,40 m) + corredor (0,65 m) + vía en placa (3,47 m) + corredor (0,87 m) + vía de evacuación (1,08 m), que incluye una segunda canaleta de comunicaciones.

El eje de los apoyos de catenaria se encuentra a la izquierda según el sentido de avance kilométrico a una distancia de 3,23 m del eje de la estructura.

A cara exterior de la celosía derecha se adosa la pasarela peatonal de 3 m de anchura, con un larguero trapecial de 0,40 de ancho máximo.

Los cordones superior e inferior son cajones estancos que se unen a través de 8 diagonales en la zona situada sobre pilas y con unas chapas ciegas en centros de vanos y vanos extremos de compensación donde la distancia entre cordones es menor y no se pueden mantener las diagonales.

Los cordones inferiores están unidos entre sí mediante una serie de vigas mixtas transversales, separadas 4,50 m en sentido longitudinal, que soportan una losa de hormigón que sirve de tablero para alojar la plataforma ferroviaria. Las vigas transversales son secciones abiertas doble T excepto en apoyos donde se transforman en cajones cerrados. La losa no está conectada transversalmente a los cordones, por tanto, el comportamiento mixto solo se ha considerado para la flexión positiva.

Las vigas transversales tienen continuidad a cara exterior del cordón inferior de la celosía derecha, transformándose en ménsulas que sirven de apoyo para la pasarela peatonal.

Las pilas del puente metálico sobre la ría están formadas por parejas de fustes pila-pilote con un dintel superior.

Los fustes tienen un diámetro de 2,00 m y los pilotes tienen un diámetro de 2,00 m con una camisa metálica de 12 mm de espesor.

Desde el punto de vista de su ejecución hay que diferenciar dos grupos de pilas: las pilas marítimas, pilas 13 a 16, cuya ejecución debe realizarse desde el agua mediante el uso de pontonas y pilas terrestres, pilas 12 y 17, que se ejecutan desde tierra.

Los pilotes deben empotrarse dependiendo de su emplazamiento entre 2 y 3,5 diámetros en roca con  $GM \leq III$ . La ejecución de los pilotes se realiza de forma que la camisa se prolonga hasta 0,50 m por encima del nivel PMVE. Los pilotes se equiparon con 6 tubos metálicos unidos a la armadura para realizar ensayos sónicos e inyectar la punta de todos los pilotes.

La separación transversal entre fustes es de 7,97 m coincidiendo con la separación entre ejes de los cordones de la celosía metálica del tablero. Los dos fustes están anclados a un dintel superior de hormigón armado de 10,27 m de longitud por 2,30 m de anchura y 1,80 m de canto, sobre el que se apoyan las vigas celosía.

El proceso constructivo previsto para la ejecución del tablero es el montaje secuencial y ensamblaje de tramos de las celosías, sobre las pilas del viaducto de acceso para su posterior lanzamiento hasta su posición definitiva. El lanzamiento se realizará en sentido ascendente de forma que no serán necesarios medios auxiliares para la retenida provisional del puente.

Las fases previstas para el lanzamiento serán:

En la primera fase se monta una longitud de puente algo superior a los dos primeros vanos completos, aproximadamente 106,55 m y se empuja 45 m hasta alcanzar la pila P-12.

En las siguientes fases 2 a 5 se ensamblan sucesivamente, tramos de 63 m, excepto el segundo tramo a ensamblar que es de 58,50 m y se empuja el conjunto 63 m hasta alcanzar las sucesivas pilas.

En la última fase, se ensamblan el tramo de celosía restante y se empuja hasta la posición final, sobre el estribo 2.

#### ● Paseo peatonal

El proyecto plantea, como media compensatoria a los impactos del proyecto, la ejecución de un itinerario peatonal que une ambas orillas de la ensenada de A Malata, conectando así el actual paseo, muy cercano al caso histórico de la ciudad, con el núcleo de A Graña. Se genera así un itinerario de gran valor paisajístico y efectivo dese el punto de vista de los desplazamientos diarios de los habitantes de la zona.

El tramo discurre inicialmente adosado a la estructura, elevándose a la par que esta para atravesar la lámina de agua. Desde el último vano de la celosía la pasarela se independiza del tablero mediante apoyos al terreno. Esta rampa de descenso consta de dos únicos vanos de 10,50 m y 10,0 m de luz entre ejes de apoyos. Se trata de una

estructura integral compuesta por una losa superior de hormigón armado de 30 cm de canto en el eje y bombeo del 2 %. El ancho total de la losa es de 3,28 m y cuenta con una barrera anti-vandálica en el extremo izquierdo y una imposta con una barandilla metálica en el derecho según el sentido del descenso hacia el estribo 2.

La tipología estructural elegida es la que ofrece las mayores ventajas desde los puntos de vista estructural y económico ya que al tratarse de una estructura integral, los desplazamientos esperados serán muy pequeños y las operaciones de mantenimiento necesarias mucho más reducidas.

Por último, el itinerario se completa, ya a cota de terreno, con un tramo que discurre paralelo a la ría hasta desembocar en el dique de mareas de A Cabana, elemento patrimonial de importante valor.

En este proyecto, el itinerario ha sido adaptado para que se trate de un itinerario totalmente accesible.

### Un puerto del siglo XXI

El Puerto Exterior de Ferrol nació con vocación de atender a grandes

buques y el objetivo es consolidarlo como un nuevo puerto hub y puerto gateway para la península ibérica desde el Atlántico. Sus características - con 900 000 m cuadrados de superficie, 1 500 m de longitud de muelle y 20 de calado - le permite acoger a buques de gran tamaño. Su idónea localización respecto a las grandes rutas potenciadas con la ampliación del Canal de Panamá, unido a la reducida escala de los puertos de contenedores a lo largo de la fachada atlántica ibérica y europea, representan una clara oportunidad de desarrollo de esta dársena como una de las terminales hub de la fachada atlántica europea, contribuyendo de manera sustancial al posicionamiento logístico del territorio español en el mapa mundial, objetivo del PITVI y de la Estrategia Logística nacional de convertir a España en una gran plataforma logística.

Con la conclusión de los accesos ferroviarios, el Puerto Exterior pasará a ser un puerto de importancia global, que aumentará su volumen de toneladas de tráfico de mercancías, su valor agregado bruto y generará nuevos empleos, ampliando además la competitividad de las industrias de la zona. ■

Vista del emboquille y boca del túnel este desde el Puerto Interior (zona A Graña).



Adif y Adif AV usarán sus estaciones para autoabastecerse de electricidad mediante energía solar fotovoltaica

# Apuesta por el autoconsumo energético

- Texto: Javier R. Ventosa  
Fotos: Adif

La construcción de plantas solares para autoconsumo es una tendencia en alza en el ámbito ferroviario europeo.

En el contexto de transición energética que vive el sector ferroviario, Adif y Adif Alta Velocidad (Adif AV) han puesto en marcha un plan de autoabastecimiento de electricidad que aprovechará la energía solar fotovoltaica generada en estaciones y terrenos de su propiedad. Es un paso inicial en la apuesta de ambas entidades por el autoconsumo energético de sus instalaciones a partir de fuentes renovables, en línea con iniciativas similares en Europa, y pone de manifiesto su compromiso por impulsar el despliegue de energías verdes en la infraestructura ferroviaria para contribuir a la descarbonización del sector, tal como establece su Plan de Lucha Contra el Cambio Climático 2018-2030.

## El sector del

transporte, responsable del 27 % de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en España, camina con paso cada vez más decidido hacia la transformación de sus hábitos energéticos para cumplir con los objetivos del Acuerdo de París sobre el cambio climático, vigente desde noviembre de 2016, que establece la necesidad de reducir estas emisiones para mantener el incremento de la temperatura media mundial por debajo de los 2 grados centígrados respecto a los niveles preindustriales y evitar así el impacto negativo del calentamiento global del planeta. En esa transición energética hacia un modelo de transporte de bajas emisiones, el ferrocarril parte con la ventaja de ser el modo menos contaminante, al no depender en exclusiva de los combustibles fósiles como el transporte por carretera y la aviación, y es además el único que históricamente ha reducido de forma constante tanto sus emisiones como su consumo de energía.

En este histórico de reducción de emisiones y consumo han jugado un papel determinante los planes directores de ahorro y eficiencia energética desarrollados por Adif, Adif AV y Renfe desde los primeros años del siglo, que han puesto en práctica medidas de gestión de eficiencia energética e innovación tecnológica e, incipientemente, los primeros sistemas de generación de energías renovables (fotovoltaica, eólica, geotermia, biomasa, etc.) con objeto de mejorar la sostenibilidad del sector ferroviario. El Plan de Lucha contra el Cambio Climático (PLCCC) 2018-2030 de Adif y Adif AV, heredero de aquellos planes, ha situado la reducción de emisiones contaminantes en el centro de la actividad de las empresas públicas del





La cubierta de la estación vialia Albacete Los Llanos se poblará de paneles fotovoltaicos, ya presentes en las marquesinas del aparcamiento.



El centro logístico de Madrid Abroñigal incorporará paneles solares sobre varias instalaciones.

sector, activando un ambicioso catálogo de medidas y proyectos destinados a alcanzar los objetivos del Acuerdo de París en 2030. Este Plan es una apuesta muy firme por la implantación de las energías renovables como línea estratégica para contribuir a la descarbonización del sector ferroviario español para reducir su impacto en materia de gases de efecto invernadero y contaminantes atmosféricos.

### Plan de autoconsumo

En el marco del PLCCC, Adif y Adif AV han puesto en marcha un plan de autoconsumo energético para aprovechar las ventajas que ofrece la energía solar fotovoltaica, recurso de origen renovable que destaca por la facilidad de su obtención y por su abundancia en España (país con una media de más de 300 días de sol al año). Este plan prevé la construcción de instalaciones fotovoltaicas en terrenos propiedad de ambas empresas y la utilización de cubiertas y marquesinas de

**En su fase inicial, el plan de autoconsumo contempla la construcción de una planta fotovoltaica y el despliegue de 46 instalaciones en estaciones y centros de Adif y Adif AV repartidos en 10 comunidades autónomas.**

sus estaciones para el despliegue de instalaciones fotovoltaicas. La energía generada por los paneles fotovoltaicos, transformada en electricidad, se destinará al autoconsumo de instalaciones, oficinas y estaciones de las dos empresas, propiciando mayor sostenibilidad y eficiencia en su funcionamiento, así como ahorros de energía que reducirán la futura factura eléctrica en un contexto de escalada de

los precios de la energía. También es importante para avanzar en la transición hacia un sistema sin emisiones de CO<sub>2</sub>.

En su fase inicial, el plan de autoconsumo establece la construcción de una planta fotovoltaica y el despliegue de 46 instalaciones fotovoltaicas en estaciones y centros de distinta entidad de Adif y Adif AV distribuidos en diez comunidades autónomas, con una potencia

# Plan de Lucha contra el Cambio Climático de Adif y Adif AV

Adif y Adif AV contribuyen a la lucha contra el calentamiento global con su Plan de Lucha contra el Cambio Climático (PLCCC) 2018-2030, iniciativa estratégica destinada a mejorar la sostenibilidad del ferrocarril. Plantea cinco grandes objetivos: reducir el consumo energético del sector en 2 900 GWh, reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero en 9 000 ktCO<sub>2eq</sub>, reducir la huella de carbono de Adif y Adif AV en al menos un 25 % en 2030, incluir la evaluación de vulnerabilidad al cambio climático en el 100 % de los proyectos a partir de 2020 e introducir cláusulas sobre cambio climático en el 100 % de los pliegos de contratación desde 2025.

El PLCCC, con 17 programas y 56 proyectos, propone cinco líneas de actuación en tres ámbitos: mitigación, adaptación y sensibilización.

## Mitigación

La línea Gestión de la energía prevé proyectos de mejora de la gestión de los consumos energéticos gracias a su mejor conocimiento, entre ellos redes inteligentes (Smart Grid), sistemas telemáticos de medición y control y auditorías. Con esta línea se esperan ahorrar 226 000 tCO<sub>2eq</sub> en 2030.

Una segunda línea busca mejorar la eficiencia energética del sistema ferroviario. Como medida principal, ya implantada en 12 subestaciones, destaca la conversión en reversibles de las subestaciones eléctricas de tracción de la red convencional para aprovechar la energía sobrante del freno

regenerativo del tren. Otras medidas son las ferrolineras y las reducciones de consumo de climatización e iluminación en estaciones. Con ello se esperan ahorrar 131 000 tCO<sub>2eq</sub> en 2030.

La tercera línea, Descarbonización y energías renovables, prevé sustituir los combustibles fósiles del ferrocarril por otros basados en energías renovables y fomentar el uso de estas últimas, con programas como el autoconsumo y la electrificación de vías. En este ámbito, toda la energía adquirida por Adif y Adif AV es verde, con certificado de garantía de origen. Los ahorros acumulados de esta línea serían de 3 691 000 tCO<sub>2eq</sub> en 2030.

## Adaptación

El Plan contempla el desarrollo de proyectos para mejorar la resiliencia de las infraestructuras ferroviarias frente a los efectos negativos del cambio climático. Destaca la elaboración de una metodología para el análisis del riesgo y la adaptación a dichos efectos, a aplicar en la fase inicial de diseño de las infraestructuras. También se busca mejorar el seguimiento del impacto del cambio climático en las infraestructuras existentes.

## Sensibilización

Adif y Adif AV fomentan entre empleados, colaboradores y proveedores una nueva cultura para sensibilizar en la lucha contra el cambio climático. También realizan acciones de mejora de la transparencia e información en este ámbito.

Tramo electrificado de la LAV Plasencia-Badajoz.





La única planta solar del plan de autoconsumo se ubicará en terrenos junto a la boca sur del túnel de Guadarrama.

instalada total de 23 MW. Según datos oficiales, la energía generada por el plan se estima en 35 GWh/año y supondrá un impacto positivo en el entorno al evitar la emisión a la atmósfera de más de 4 200 tCO<sub>2</sub>. La inversión prevista en las actuaciones del plan asciende a cerca de 22 M€. En función de los resultados obtenidos, desde Adif y Adif AV no se descarta la instalación de más plantas e instalaciones fotovoltaicas en fases sucesivas del plan, o incluso la implantación de nuevos modelos de autoconsumo como las comunidades energéticas, basadas en la producción local de energías de origen renovable junto a socios de las mismas.

El nuevo plan de autoconsumo está alineado con otras iniciativas similares puestas en marcha en esta década por los principales administradores de infraestructuras y operadores ferroviarios de Europa, entre ellos Renfe, que también ha lanzado su propio plan de autoconsumo fotovoltaico para generar parte de la energía eléctrica de

tracción necesaria para mover su flota de trenes de Alta Velocidad. Otras entidades adscritas al Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Mitma), como Aena y Enaire, han desplegado asimismo iniciativas parecidas.

Este plan se inscribe tanto en el PLCCC como en el Plan Estratégico 2030 de ambas entidades. Está asimismo alineado con los objetivos del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia de España, en particular dentro del eje transversal de Transición ecológica, en sus componentes 1, 2 y 7. Además, contribuirá a las medidas y objetivos fijados en el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima y en la nueva Ley 7/2021 de Cambio Climático y Transición Energética. A nivel global, su puesta en marcha incrementará la contribución del ferrocarril español a la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente al ODS nº 7 "Energía asequible y no contaminante" y al ODS nº 13 "Acción por el Clima".

## Las modalidades del plan

El plan de autoconsumo comenzó su andadura el pasado verano con la adjudicación de los proyectos y las obras de las 46 instalaciones fotovoltaicas previstas en el mismo, mientras se tramita la instalación de la única planta solar planificada, que duplicará la energía anual generada por las anteriores. Todas estas instalaciones funcionarán en dos modalidades: autoconsumo con excedentes y autoconsumo sin excedentes. La diferencia entre ambas radica en que en el primer caso se podrán verter a la red de distribución eléctrica los excedentes de producción de energía de cada instalación y obtener así una compensación económica por esos excedentes, mientras que en el segundo caso no se producen excedentes, consumiendo *in situ* prácticamente la totalidad de la energía generada.

Bajo la modalidad de autoconsumo sin excedentes, Adif AV trabaja ya en 21 instalaciones solares en

## AUTOCONSUMO CON EXCEDENTES

Instalación	Ubicación	Potencia instalada (Kwh)	Cobertura energía autoconsumida sobre consumo Cups (%)	Emisiones Co <sub>2</sub> evitadas (Kg Co <sub>2</sub> )	Inversión (€, IVA Incluido)
Abdalajís-Túnel	Terreno	295	38,41	79 009	416 792,39
Albacete-Estación vialía Albacete Los LLanos	Cubierta estación	220	27,17	55 646	243 468,88
Andújar-Estación	Marquesina andén ppal.	23	24,99	27 529	22 636,57
Antequera-Estación Santa Ana	Marquesina parking	100	22,94	24 925	100 606,97
Antequera-Estación-Edif. Técnico	Terreno	165	35,36	44 592	239 044,87
Barcelona-Estación Montcada Bifurcac.	Cubierta edificios	37	24,36	9 117	37 365,43
Cádiz-Estación	Cubierta edificios	165	29,47	43 002	145 251,32
Córdoba-Estación	Marquesinas parking	650	36,52	158 429	572 202,18
Córdoba-Est. El Higuero-Mercancías	Cubiertas estac. Logística	350	38,41	409 497	358 513,59
Cuenca-Est. Fernando Zóbel	Terreno	155	18,88	24 304	254 970,52
Granada-Estación	Marq. parking/andén	120	30,82	127 812	105 637,32
Hospitalet de Llobregat-Talleres	Cubierta edif. Talleres	37	27,87	46 351	41 877,65
Huesca-Est. Intermodal Mantenimiento	Marquesina edif. Estación	33	28,50	7 463	33 200,31
Jaén-Estación	Cubiertas edificios	97	31,69	25 731	119 546,23
Xàtiva-Base trenes CTT	Marq. Parking/edif. Base	28	17,68	6 551	28 169,95
Lebrija-Estación	Marquesinas parking	38	18,32	9 006	38 230,65
Puente Genil Herrera-Estación	Marquesinas parking	45	27,67	11 195	45 273,14
Segovia-Túnel Guadarrama Boca S	Terreno	1 600	35,35	386 643	1 666 506,54
Sevilla-Estación Santa Justa	Cubiertas/marq. Edif. Estación	1 154	31,94	298 789	1 015 878,94
Tarragona-Estación Clasificación	Marquesinas parking	28	15,40	6 781	28 169,95
Tarragona-Plaza Carros.-Jefatura Territ.	Cubierta edificio 2	26	13,19	6 726	29 427,54
Valencia-Est. Joaquín Sorolla	Cubiertas edif. estación	525	36,99	135 973	581 005,28
Valencia-Fuente San Luis-Puesto Mando	Marquesinas parking	156	26,78	35 517	137 328,53
Villamuriel-Cambiador ancho	Cubierta edif. prefab.	19	19,56	22 827	19 397,03
Zaragoza-Terminal logística PLAZA	Oficinas y marq. parking	90	25,91	23 247	104 128,22

## AUTOCONSUMO SIN EXCEDENTES

Instalación	Ubicación	Potencia instalada (Kwh)	Cobertura energía autoconsumida sobre consumo Cups (%)	Emisiones Co <sub>2</sub> evitadas (Kg Co <sub>2</sub> )	Inversión (€, IVA Incluido)
Albacete-vialia Los Llanos Edificio	Cubierta edif. técn.	20	4,56	4 960	27 031,39
Alcázar de San Juan-Estación	Cubierta edif. estac.	30	6,29	7 775	40 547,09
Algeciras-Estación	Cubierta edif. estac.	28	18,48	6 802	37 168,18
Alicante-Estación	Cubiertas edif. técn.	32	6,24	8 191	35 306,30
Burgos-Estación Rosa de Lima	Cubiertas hall/ andén	160	22,85	38 056	154 465,08
Calatayud-Estación	Edif. PRO/ técnicos	150	26,49	38 032	144 811,02
Camp Tarragona-Edificio técnico	Edificio técnico	50	15,12	12 896	55 166,10
Elche-Edificio técnico	Edificio técnico	41	14,86	10 364	44 766,76
Huelva-Estación	Estación/ parking/terreno	50	26,97	13 752	55 166,10
Huelva-Estación Marisma Rincón	Marquesinas parking	25	12,32	6 276	33 789,24
Linares Baeza-Estación	Cubiertas edif. estación	30	4,97	7 149	33 099,66
Madrid-Estación Abroñigal-Gerencia	Cubierta edif. Gerencia	50	10,22	12 682	67 578,48
Madrid-Estación Abroñigal-Grúas/ed. única	Cubiertas edif. entrada	54	5,63	13 800	72 646,85
Madrid-Edificio Sor Ángela de la Cruz	Cubierta edificio	26	7,42	7 062	31 837,74
Málaga-Est. María Zambrano-Gerencia	Marquesina andén	163	12,24	41 486	156 878,62
Monfragüe-Estación	Cubiertas edif. estación	20	16,69	4 953	26 203,89
Pamplona-Estación	Cubierta edif. mantenimiento	71	12,27	16 523	96 299,33
Sevilla-Terminal Contenedor La Negrilla	Edificio oficinas	13	13,32	3 589	14 707,28
Vigo-Est. Guixar-Terminal Contenedores	Cubierta edificio	29	10,59	6 015	31 720,51
Villaverde Bajo-Almacén central	Cubi. oficinas/ Lab Central	96	5,52	24.214	105 918,92
Zaragoza-Estación Delicias	Cubi. O/E edif. estación	650	21,82	166 813	627 514,41

sus estaciones, tras adjudicar el proyecto constructivo, la ejecución de las obras y la operación y el mantenimiento. El contrato se adjudicó por un importe de 1 999 374,83 € (con IVA) y un plazo de 12 meses para la redacción de

proyectos y la ejecución de obras, así como de 24 meses de mantenimiento. Estarán en servicio, por tanto, el próximo verano. Estas obras se desarrollan sobre las cubiertas y marquesinas de aparcamiento de las estaciones, tanto

de la red de Alta Velocidad como la convencional, así como en la sede central de Madrid. Consisten básicamente en la construcción del campo fotovoltaico, las instalaciones eléctricas de corriente alterna y continua y el montaje de los inver-



Uno de los principales proyectos del plan se ejecutará en la cubierta de la estación Sevilla Santa Justa.

sores para transformar la corriente, así como la impermeabilización de las cubiertas sobre las que se instalan los módulos fotovoltaicos, en caso necesario.

Estas 21 instalaciones suman una potencia total cercana a 1,8 MW. Con su aportación se conseguirá a través del autoconsumo fotovoltaico una cobertura media del 13 % del total de la energía consumida en las instalaciones donde se montarán los paneles. La energía anual neta generada estará próxima a los 2,7 GWh y el aprovechamiento medio de la energía fotovoltaica generada en autoconsumo será superior al 99 %. Esta energía generada directamente de una fuente renovable evitará la emisión anual de 318 tCO<sub>2eq'</sub> teniendo en cuenta el mix eléctrico peninsular.

Bajo la segunda modalidad, la de autoconsumo con excedentes, Adif AV ha adjudicado la redacción del proyecto, las tramitaciones administrativas de permisos, la ejecución de las obras y la operación y mantenimiento de otras 25 instalaciones solares sobre cubiertas, marquesinas y terrenos de su propiedad, por un importe de 6 626 119,71 € (IVA incluido), con un plazo de ejecución de 42 meses (18 de redacción de proyecto y obra y 24 de mantenimiento), por lo que entrarán en servicio con posterioridad. Las obras de esta modalidad son análogas a las de

las instalaciones de autoconsumo sin excedentes y comprenderán desde proyectos pequeños a otros de mayor entidad.

Estas instalaciones triplicarán tanto la potencia total instalada como la energía neta anual generada de la modalidad de autoconsumo sin excedentes, concretamente 6,1 MW y 9 GWh, respectivamente. El aprovechamiento promedio de la energía fotovoltaica generada en autoconsumo alcanzará el 85 %, y el 15 % restante será un excedente que podrá verse a la red. Con ello, se prevé obtener una cobertura media de la energía consumida procedente del autoconsumo del 27,4 %, en relación con el consumo total de las instalaciones donde se instalen los paneles fotovoltaicos. Esta energía generada directamente de una fuente renovable evitará la emisión anual a la atmósfera de 1 079 tCO<sub>2eq'</sub> atendiendo al mix eléctrico peninsular.

### Planta fotovoltaica

Bajo este mismo régimen de autoconsumo con excedentes se construirá también la única planta solar fotovoltaica prevista en el plan, que estará emplazada en terrenos de la empresa en el municipio de Miraflores de la Sierra (Madrid), concretamente en una superficie de unos 210 000 m<sup>2</sup> junto a la boca sur del túnel de Guadarrama, perteneciente al corredor de Alta Velocidad Norte/Noroeste.

Por sus magnitudes, esta planta fotovoltaica es el elemento principal del plan de autoconsumo. Según datos oficiales, tendrá una potencia total instalada de 15 MW (7,9 MW el resto de instalaciones del plan), generará una energía anual neta superior a 23 GWh (11,7 GWh el resto) y la inversión de la obra se estima en 13 M€, es decir, más del 60 % del total del plan. El excedente de energía previsto se situará en el entorno del 90 % del total de energía generada. Por ello, Adif AV estudia la posibilidad de repercutir este notable excedente en otros puntos de consumo propios con el acuerdo previo de la empresa comercializadora, en una modalidad denominada "autoconsumo virtual".

El proyecto de esta planta fotovoltaica se encuentra todavía en la fase de tramitación, por lo que previsiblemente será la última instalación del plan de autoconsumo en entrar en servicio. Adif AV ya ha encargado los servicios de consultoría y asistencia técnica para la realización de las tramitaciones administrativas para la obtención de la resolución ambiental y la autorización administrativa de construcción de la planta, así como la redacción del proyecto constructivo. También ha presentado el anteproyecto y el estudio de impacto ambiental para la tramitación de la solicitud de la autorización administrativa previa. ■

# La formación basada en competencias, clave en la seguridad aeronáutica

La complejidad y envergadura actuales del sector de la aviación demandan que los procesos de instrucción de sus profesionales garanticen elevados niveles de eficiencia y seguridad en la operación. Desde SENASA impulsamos el diseño de programas de formación basados en competencias como elemento clave en la seguridad aeronáutica, mediante el análisis funcional del puesto de trabajo y el desarrollo de los medios educacionales que permitan obtener los conocimientos, habilidades y actitudes necesarios para el adecuado desempeño del trabajo y su evaluación.

- **Texto:** Luis Mijares Gordún, Gerente de Navegación Aérea y Análisis de Seguridad  
**Antonio Peláez Portales,** Responsable de Unidad de Desarrollo de Contenidos Formativos



## Eficiencia y Seguridad en la operación aérea

Sea cual sea el ámbito de las distintas organizaciones que apoyan las operaciones aéreas, todas perseguirán el mismo objetivo: una eficiencia en sus actividades que permita cumplir con su función de la manera más efectiva y, a la vez, más económica. Por aclarar conceptos, no hay que confundir eficiencia con productividad, ya que el concepto de eficiencia contiene implícitamente al de productividad y, sumado, al de seguridad operacional.

Si alguien tiene alguna duda sobre esta analogía que relaciona la seguridad también con la economía, que se plantee la siguiente

reflexión: “Si piensas que invertir en seguridad es caro, espera a que se produzca un accidente... y sabrás lo que es caro de verdad”. También conviene recordar que seguridad no significa “tener cero accidentes”. Lamentablemente existen situaciones, de múltiple naturaleza y difíciles de controlar, que pueden desencadenar un evento indeseado. Así, debe entenderse la seguridad operacional como un estado en el que los riesgos asociados a las operaciones aéreas son gestionados y reducidos hasta un nivel aceptable.

Esta gestión no es sencilla, ya que las medidas o acciones realizadas para la mejora de la seguridad son muy difíciles de identificar,

justificar e implementar, y detraen gran cantidad de recursos que, evidentemente, son limitados en cualquier organización. Es aquí donde el concepto de gestión, entendida como la priorización y administración de recursos, debe equilibrarse con la productividad de las empresas de aviación.

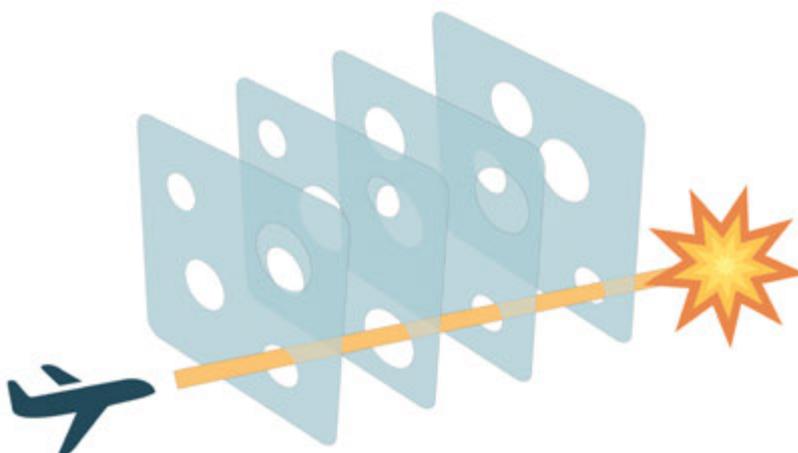
En el universo de las operaciones aéreas, la seguridad siempre ha sido un objetivo declarado -qué duda cabe- pero no es un fin en sí mismo, sino un medio esencial y necesario para un fin: que el transporte aéreo sea eficiente y sostenible. Es así como la seguridad operacional no es algo que pueda desarrollarse como una actividad aparte, sino que es un principio que

debe estar presente e infundido durante el diseño, desarrollo y la ejecución de todas las actividades asociadas a la operación aérea en cualquiera de sus ámbitos. En otras palabras, el desempeño de los profesionales debe estar orientado a la consecución de los objetivos de la operación, pero siempre conteniendo el principio de seguridad, entre otros.

No importa si se consideran las funciones desarrolladas por los pilotos, los controladores, los técnicos de mantenimiento o simplemente las labores de gestión de las organizaciones prestadoras de servicios de aviación. En cualquier caso, toda actividad está orientada a la consecución de un objetivo, sirviéndose de unos medios (herramientas, equipos, infraestructura, etc.) y siguiendo unos procesos (reglamentos, procedimientos, referencias, etc.). Son esos medios y procesos los que han cambiado y evolucionado teniendo en cuenta la seguridad operacional como un factor esencial de diseño.

### Modelo de barreras de James Reason o del queso suizo

El modelo desarrollado por James Reason muestra de forma muy intuitiva cómo los medios y procesos en la aviación pueden presentar deficiencias -fallos activos y latentes- que, en presencia de un peligro, pueden permitir que se desencadene un accidente. En este modelo, también conocido como “modelo de barreras o modelo del queso suizo”, los múltiples medios y procesos que apoyan la operación son representados como capas que evitan que los peligros y los fallos activos se propaguen hacia un accidente. Las deficiencias en estas capas se representan como “agujeros”, dando así la apariencia



Modelo de barreras de James Reason o del queso suizo.

de rebanadas de queso suizo. Atendiendo a este modelo, se podría mejorar la seguridad operacional mediante la gestión de las barreras (defensas o protecciones), reduciendo la presencia de agujeros o añadiendo nuevas capas.

En algún momento durante la ejecución de su operación, los profesionales de la aviación son conscientes de que gran parte de las tareas que desempeñan consisten en el manejo y supervisión de estas barreras de seguridad operacional. Conceptualmente, acciones como comprobar una *check-list* para la configuración de una aeronave previa al despegue o aproximación, la colación piloto-controlador (*hearback-readback*), la activación de procedimientos de baja visibilidad, la aproximación mediante sistemas instrumentales para el aterrizaje (ILS), el seguimiento de sistemas anticolidión (TCAS), o el mantenimiento de las mínimas de

separación entre aeronaves fueron concebidas en algún momento como barreras de seguridad, que protegían la operación alejándola cada vez más de los accidentes. Sin embargo, hoy en día, forman parte de la operación inherente a la aviación, es decir, “es así como se vuela”.

De alguna manera, las prioridades de la aviación *aviate*, *navigate* y *communicate* se han visto reforzadas con un elemento transversal y compatible con cada una de ellas: *mitigate*. Este último representa todos esos factores que pueden suponer una protección para la operación, ya sea desde el punto de vista de la prevención o de la mitigación de situaciones inseguras, es decir representa la integración de la seguridad en la operación. Este elemento *mitigate* no es en sí mismo una acción o una actividad independiente, sino que engloba la aplicación de tecnología, conoci-



Prioridad de factores en aviación.

## En el universo de las operaciones aéreas, la seguridad siempre ha sido un objetivo declarado, pero no es un fin en sí mismo, sino un medio esencial y necesario para un fin: que el transporte aéreo sea eficiente y sostenible.

miento, habilidades y actitudes que contribuyen a reducir el riesgo de las operaciones.

Resulta necesario orientar la formación de los profesionales teniendo todo lo anterior en cuenta, con especial atención a la integración de la seguridad como un elemento prioritario más.

### “Saber cómo se hace” vs “saber hacer”

Parece evidente que la mayoría elegiría “saber hacer”. Sin embargo, para lograr “lo segundo” alguien ha tenido que descifrar antes todos los aspectos de “lo primero” —cómo se hace— y convertirlo en un programa formativo que permita

a un hipotético aprendiz llegar a ser totalmente competente en su desempeño profesional. Esto, que puede parecer simple y rápido, es en realidad todo lo contrario.

Es habitual recibir cursos de múltiples materias orientados a reforzar principalmente conocimientos y habilidades considerados útiles para el desempeño de un puesto de trabajo. Pues bien, por muy elaborados que puedan llegar a ser esos cursos, siempre serán un verso suelto si no están integrados dentro de un proceso orientado al desarrollo de competencias para el desempeño profesional de una determinada función o tarea.

Es aquí donde introducimos el concepto de Formación Basada en Competencias (o basada en el desempeño) que puede definirse como un proceso educativo orientado a que los profesionales puedan adquirir conocimientos, habilidades y actitudes requeridas para un desempeño profesional idóneo. Es “saber hacer” de forma eficiente y, por lo tanto, segura.



La Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) reconoce la Formación Basada en Competencias como el marco estándar sobre el que desarrollar los requisitos que sustentan la adquisición de licencias por parte de los profesionales de la aviación. Además, a través de su programa TRAINAIR PLUS, establece una red cooperativa de organizaciones de formación y socios de la industria de aviación que trabajan para desarrollar e impartir paquetes de formación basada en competencias bajo metodologías y contenidos reconocidos por la OACI.

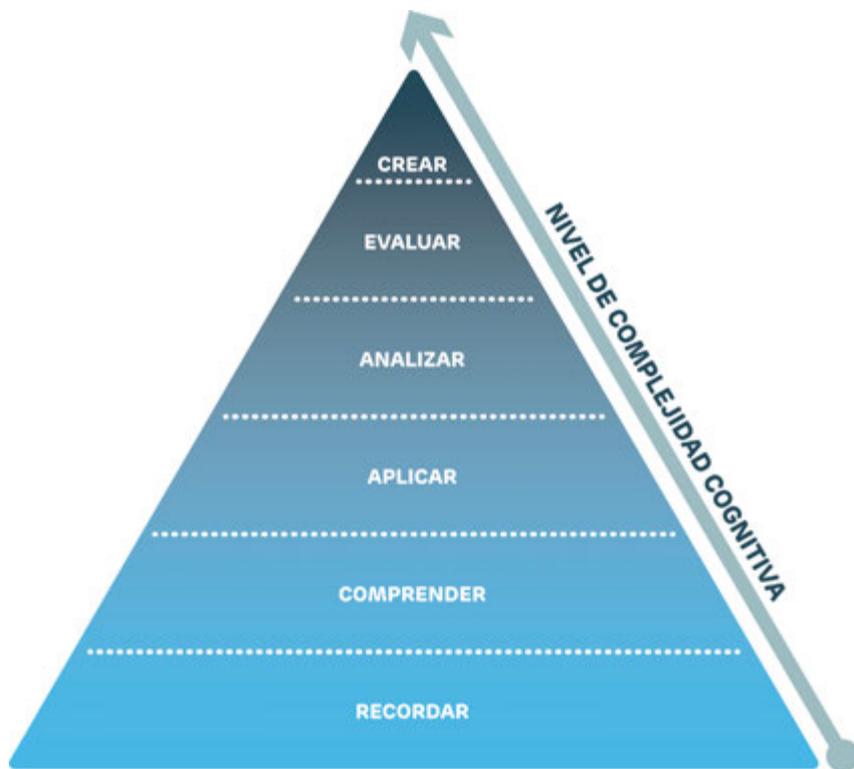
SENASA, que en su catálogo cuenta con más de 100 cursos específicos en seguridad aeronáutica, está acreditada como Miembro de Pleno Derecho del Programa ICAO TRAINAIR PLUS, establecido para garantizar los más altos estándares de formación para todos los profesionales de la aviación. Solo en 2021 más de 9 000 alumnos se han formado en alguno de los cursos de SENASA, entre los que se imparten materias tan diversas como meteorología para la aviación, inspecciones en rampa (SAFA/SACA), U-space, medicina de la aviación, auditorías de sistemas de calidad, entrenamiento basado en evidencias, AVSEC, EASA Parte 145 o EASA Parte 21.

Además de la formación en seguridad aeronáutica, SENASA es referente en formación y entrenamiento continuado en el área de mantenimiento aeronáutico y Control de Tráfico Aéreo. Desde el centro de mantenimiento aeronáutico de SENASA en Salamanca se llevan a cabo actividades de formación específica y continuada para Técnicos de Mantenimiento Aeronáutico, y se desarrollan además proyectos de consultoría para ayudar a otros centros a implantar su propia formación. En cuanto al área de Control de Tráfico Aéreo, SENASA cuenta con su propia escuela dotada de simuladores réplica y certificada para impartir formación inicial y avanzada a profesionales del control aéreo para habilitaciones ATC, AFIS y SDP. Más de 3.500 profesionales procedentes de 80 países se han formado en la Escuela de Control de SENASA.

### Conocimientos, Habilidades y Actitudes (C-H-A)

Alrededor del análisis de estos tres conceptos: Conocimientos, Habilidades y Actitudes se podrán definir los distintos ingredientes que conforman el desempeño final de un profesional en sus tareas, lo que llevaría a una buena situación de partida para el diseño de la Formación Basada en Competencias. Identificar esos ingredientes y cómo deben combinarse permite proponer distintas soluciones formativas para la consecución de competencias por parte de un alumno.

Estos ingredientes podrían ser, por ejemplo: conocer una regla, manejar una herramienta o equipo, interpretar un texto, resolver una



Taxonomía de Benjamin Bloom.

**En algún momento durante la ejecución de su operación, los profesionales de la aviación son conscientes de que gran parte de las tareas que desempeñan consisten en el manejo y supervisión de estas barreras de seguridad operacional.**

incógnita o detectar una alerta. Cada uno de esos ingredientes puede corresponder a un distinto nivel cognitivo y por ello, para su obtención, será necesario recurrir a distintas soluciones formativas. La obtención de alguno de ellos, incluso, podría ser un paso previo necesario para la obtención del resto. En ocasiones es necesario conocer reglas que más adelante evolucionan hacia la obtención de una habilidad.

La taxonomía de Bloom, desarrollada por Benjamin Bloom y en la que se basa el estándar de la OACI, es una herramienta de referencia para la ordenación de los objetivos de la educación. En una de sus últimas actualizaciones, realizada por sus alumnos Lorin Anderson y David R. Krathwohl, se definen seis niveles dentro de los cuales se pueden clasificar los procesos cognitivos a adquirir o desarrollar en un proceso formativo.

Dependiendo del desempeño esperado, pueden existir distintos modos de aprendizaje asociados a los distintos niveles de complejidad cognitiva requerida. En el pasado, la calidad de los procesos formativos se centraba, principalmente, en el contenido teórico de los materiales educativos. Sin embargo, gracias a este tipo de planteamientos, los procesos de instrucción pueden encaminarse hacia la adquisición de competencias.

En la siguiente tabla pueden encontrarse algunos verbos clave que representan el tipo de acciones que debe ser capaz de adquirir y demostrar un alumno que ha alcanzado un correcto desempeño en tareas asociadas a cada nivel cognitivo. Es importante resaltar la importancia de que el individuo debe ser capaz de demostrar su adquisición mediante métodos de evaluación, no sólo en cuanto al



Formación para drones.

NIVEL	DESCRIPCIÓN	VERBOS CLAVE
RECORDAR	Recordar hechos/datos sin necesidad de entender. Se muestra material aprendido previamente mediante el recuerdo de términos, conceptos básicos y respuestas.	Afirmar, Citar, Copiar, Definir, Deletrear, Duplicar, Elegir, Escribir, Leer, Listar, Localizar, Memorizar, Mostrar, Nombrar, Observar, Omitir, Rastrear, Recitar, Reconocer, Relacionar, Repetir, etc.
COMPRENDER	Mostrar entendimiento a la hora de encontrar información del texto. Se demuestra comprensión básica de hechos e ideas.	Clasificar, Comparar, Contrastar, Demostrar, Discutir, Ejemplificar, Esquematizar, Explicar, Expresar, Generalizar, Ilustrar, Inferir, Informar, Interpretar, Mostrar, Observar, Parafrasear, Predecir, Preguntar, Relacionar, Resumir, Revisar, Traducir, etc.
APLICAR	Usar en una nueva situación. Resolver problemas mediante la aplicación de conocimiento, hechos o técnicas previamente adquiridas en una manera diferente.	Actuar, Agrupar, Calcular, Categorizar, Conectar, Construir, Demostrar, Desarrollar, Dramatizar, Elegir, Emplear, Enseñar, Entrevistar, Identificar, Interpretar, Manipular, Organizar, Planear, Practicar, Resolver, Seleccionar, Simular, Transferir, Unir, Usar, etc.
ANALIZAR	Examinar en detalle. Examinar y descomponer la información en partes identificando los motivos o causas; realizar inferencias y encontrar evidencias que apoyen las generalizaciones.	Agrupar, Aislar, Asumir, Categorizar, Centrarse, Comparar, Descomponer, Destacar, Diferenciar, Distinguir, Dividir, Elegir, Encontrar, Establecer, Examinar, Inferir, Inspeccionar, Investigar, Observar, Ordenar, Preguntar, Priorizar, Razonar, Reorganizar, Separar, Simplificar, etc.
EVALUAR	Justificar. Presentar y defender opiniones realizando juicios sobre la información, la validez de ideas o la calidad de un trabajo, basándose en una serie de criterios.	Apoyar, Argumentar, Comparar, Convencer, Criticar, Debatir, Decidir, Deducir, Defender, Demostrar, Estimar, Evaluar, Explicar, Influir, Justificar, Juzgar, Medir, Opinar, Percibir, Persuadir, Premiar, Probar, Recomendar, Seleccionar, Testar, Valorar, etc.
CREAR	Cambiar o crear algo nuevo. Recopilar información de una manera diferente combinando sus elementos en un nuevo modelo o proponer soluciones alternativas.	Adaptar, Añadir, Cambiar, Combinar, Compilar, Componer, Componer, Construir, Crear, Desarrollar, Descubrir, Diseñar, Elaborar, Estimar, Experimentar, Extender, Formular, Hipotetizar, Innovar, Maximizar, Mejorar, Minimizar, Modelar, Modificar, Originar, Pensar, Planear, Proponer, Reescribir, Simplificar, Suponer, Sustituir, Teorizar, Testar, Transformar, Visualizar, etc.

Verbos clave en función del nivel cognitivo.

alumno, sino también para la eficacia de la acción formativa.

Cada uno de estos verbos puede asociarse con la adquisición de *Conocimientos*, *Habilidades* y *Actitudes* (C-H-A), sobre todo alguno de los dos primeros. Por ejemplo, los niveles “Recordar” y “Comprender” estarán más relacionados con la adquisición de *Conocimientos* (C), mientras que el resto de niveles -“Aplicar”, “Analizar”, “Evaluar” o “Crear”- pueden estar más relacionados con la adquisición y desarrollo de *Habilidades* (H) y, de alguna manera, *Actitudes* (A).

Como ejemplo, para desempeñar la función “conducir un coche”

resulta necesario adquirir ciertos *Conocimientos*, como los derivados del reglamento de circulación vial, características de los vehículos, etc. Además, a partir de ahí, se requiere adquirir y desarrollar *Habilidades* (pericia) en aplicación de estos y en el manejo instintivo del vehículo, así como desarrollar *Actitudes* adecuadas, como prestar atención al entorno, mantenerse alerta o evitar distracciones. La adquisición de todo lo anterior se realizará diseñando un proceso formativo con distintos métodos de aprendizaje y evaluación (teoría, práctica, simulaciones, evaluaciones psicotécnicas, entre otros) que puedan demostrar un adecuado

desempeño por parte del individuo alumno.

## Análisis funcional de un puesto de trabajo

Uno de los puntos más importantes de la formación basada en el desempeño es el “Análisis Funcional de un Puesto de Trabajo” que consiste en analizar las funciones objetivo de un puesto de trabajo, sus tareas asociadas y definir los C-H-A necesarios para su desempeño. Para ello, lo primero es tener claro cuáles son los objetivos finales de las funciones que se esperan de un profesional. En el caso de la aviación, un piloto o un controlador aéreo, por ejemplo, pueden tener



Simulador radar SENASA.

asignadas múltiples funciones. Estas pueden depender simplemente de la ordenación lógica de las mismas, de la fase de vuelo, o de una situación emergente como la resolución de una incidencia, por ejemplo.

En general, puede aplicarse algo parecido a la teoría de sistemas en la que se puede considerar cada función como un sistema, y cada tarea como subsistemas de este. Así, funciones y tareas (sistemas o subsistemas) pueden entenderse como conjunto de actividades ordenadas y relacionadas que concurren a un mismo fin o constituyen un cierto modo de unidad. Las partes que componen los sistemas no se refieren al campo físico (objetos), sino al funcional, pudiendo definir en cada una de ellas: entradas (material o situación de partida), procesos (ejecución de la actividad) y salidas (resultado o producto). Por supuesto, en ocasiones, para tareas concatenadas o dependientes entre sí, la salida de una tarea anterior puede convertirse en la entrada para una nueva tarea a continuación.

## El concepto de Formación Basada en Competencias puede definirse como un proceso educativo orientado a que los profesionales puedan adquirir *conocimientos, habilidades y actitudes* requeridas para un desempeño profesional idóneo.

Si se obtiene un buen análisis de las funciones y las tareas, estaremos en buena disposición para poder identificar a continuación los *Conocimientos, Habilidades y Actitudes (C-H-A)* necesarios para su desempeño.

Para optimizar ese análisis y la identificación de los C-H-A surgen iniciativas muy interesantes como el concepto del diseño de Formación Basada en Evidencias (EBT en inglés). Este nuevo concepto pretende contribuir a la identificación de aquellos elementos -competencias- que deben incluirse

o reforzarse en la instrucción de las tripulaciones de vuelo, mediante el análisis previo de situaciones indeseadas en la operación, como pueden ser accidentes, incidentes o precursores de estos.

El objetivo de la EBT es, por tanto, contribuir a la identificación de las competencias que se requieren para operar con eficiencia y, por tanto, con seguridad, al tiempo que se abordan las amenazas más relevantes según los datos analizados derivados de accidentes, incidentes y operaciones de vuelo previos. La EBT contribuye así a definir el con-

tenido de la instrucción, basándola en las competencias reales necesarias en el contexto de la aviación actual. Desde SENASA contamos con una amplia experiencia en la implantación de este tipo de diseño de formación EBT, ofreciendo cursos específicos enfocados en el sector aeronáutico.

## Diseño del material formativo adaptado al desempeño

Tras la disección y análisis del puesto de trabajo, podrán fijarse los requisitos competenciales que debería adquirir un profesional para su desempeño. Estos requisitos serán precisamente los C-H-A identificados en los que deberá ser instruido y posteriormente evaluado. Primero se debe diseñar un proceso estructurado y ordenado adecuadamente para favorecer la evolución lógica en el aprendizaje. Para impartir los distintos elementos C-H-A existen multitud de metodologías y herramientas, desde simples exposiciones teóricas, *role-play*, simulaciones de la actividad o incluso el desarrollo de actividad real supervisada (como el caso de los OJT, la formación en el puesto de trabajo). Utilizar los medios y reproducir el entorno de trabajo real, en la medida de lo posible y siempre que sea relevante, favorece el aprendizaje.

La simulación es especialmente eficaz y crucial al mismo tiempo en el mundo de la aviación. Cuanto más complejo sea el entorno operacional real y más comprometida sea la función a realizar, más fiel a la realidad deberá ser el entorno simulado, tanto para la instrucción como para la evaluación. Los simuladores de aeronaves, en las que se forman pilotos, o las consolas de control de tránsito aéreo juegan un papel esencial en



Formación de Control Aéreo en simulador de torre de SENASA.

la formación de estos profesionales. De hecho, su certificación e inspección están incluidos en los procesos de vigilancia de la seguridad por parte de las autoridades aeronáuticas, con el fin de garantizar que cumplen con los requisitos establecidos para la formación basada en competencias. SENASA presta servicio a la Agencia Estatal de Seguridad Aérea en los procesos asociados a la vigilancia de la seguridad operacional en aspectos como la certificación, la emisión de licencias o inspección.

El concepto de simulación puede abarcar también la realización de un *role-play*, por ejemplo, o cualquier actividad, aunque sea menor, siempre que se reproduzcan el entorno y los medios con los que se desarrolla en la operación real.

Alcanzar un adecuado desempeño en una de sus tareas será considerado como un “objetivo intermedio de aprendizaje para el alumno”, mientras que alcanzar el desempeño en la totalidad de tareas supondrá haber logrado el “objetivo final del aprendizaje” para esa determinada función.

## La evaluación de las competencias adquiridas

Los métodos de evaluación deben garantizar la demostración de que se han adquirido y aplicado correctamente los C-H-A requeridos para las tareas que componen una función. Las pruebas deberán ser adecuadas y dimensionadas conforme a las tareas que el alumno ejecutará en su desempeño profesional real. Dependiendo del nivel cognitivo de los C-H-A que se pretendan evaluar, se podrá recurrir a pruebas como exámenes tipo test, para evaluar los niveles asociados a la adquisición de *Conocimientos*; la resolución de problemas, para la combinación de *Conocimientos y Habilidades*; o la demostración de desempeño en simuladores (o en puestos de trabajo supervisados OJT) para la combinación de *Conocimientos, Habilidades y Actitudes*.

El éxito del proceso formativo sólo será absoluto si se ha logrado trasladar a la actividad real las competencias adquiridas y estas han contribuido a sus objetivos de



Formación para inspección aeroportuaria de SENASA.

eficiencia. Para medir el impacto real que ha tenido la formación en el desempeño real de trabajo de los profesionales es necesario recibir un *feedback* del entorno en el que estos realizan sus funciones. Con este enfoque, pueden identificarse parámetros asociados a los principios de producción y seguridad, introducidos al principio, que puedan utilizarse para el cálculo de indicadores que nos ayuden a evaluar la eficacia de la formación.

Los parámetros asociados a la producción en las operaciones aéreas podrían dar indicadores como operaciones gestionadas por hora, ingresos por mes, tiempo de demora al despegue, o combustible consumido por hora de vuelo. Sin embargo, para el caso de la parametrización de la seguridad, es necesaria una amplia experiencia específica en la materia y disponer de sistemas de captura de información adecuados para diseñar indi-

adores con un elevado potencial para su monitorización como, por ejemplo, la evolución del número de incidentes/sucesos relacionados con el ámbito operacional de la formación.

Estos indicadores son un valioso instrumento para realimentar el diseño de los procesos de Formación Basada en Competencias y dirigirlos hacia la mejora continua en la productividad y la seguridad de la operación. ■

consumo eléctrico

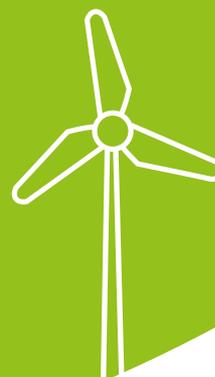
100% con garantía de origen

renovable

en toda nuestra red de aeropuertos



AGENDA  
2030





- Texto: Antonio Casares García  
Fotos: Fundación ENAIRE

# Un año de referencia cultural en Cantabria

**Después de 5 exposiciones y 50 000 visitantes, este verano se ha celebrado el primer aniversario de la inauguración de Las Naves de Gamazo, primera sede permanente de la Colección ENAIRE de Arte Contemporáneo perteneciente a la Fundación ENAIRE. Un año después de su inauguración este proyecto cultural, conocido en Santander como las Naves de ENAIRE, ha conseguido alcanzar el reconocimiento de los ciudadanos y prestar un servicio público a la altura de otros equipamientos culturales de la ciudad. Desde estas líneas vamos a desgranar cómo se concibió la rehabilitación de este espacio y cuál ha sido la programación en estos 365 días que le han convertido en un referente cultural de Cantabria.**

**El 2 de** julio de 2021

Las Naves de Gamazo, una joya de la arquitectura industrial cántabra de principios del siglo XX, abrió sus puertas reconvertida en centro de arte con “Territorio Contemporáneo: Diversos lenguajes en la Colección ENAIRE”, una exposición comisariada por la ex directora del Museo Reina Sofía, María de Corral y Lorena Martínez de Corral, donde seleccionaron algunas de las más impor-

tantes obras de la Colección en un sorprendente discurso expositivo.

Pero para llegar a esa mítica fecha hubo mucho trabajo, planificación y cooperación por parte de muchos estamentos, con lo que no sería descabellado asegurar que Las Naves de Gamazo son la primera sede permanente de la Colección ENAIRE de Arte Contemporáneo gracias a la colaboración entre administraciones y el trabajo

conjunto del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Mitma), del Gobierno de Cantabria —a través de la Vicepresidencia y Consejería de Universidades, Igualdad, Cultura y Deporte— y de la Autoridad Portuaria de Santander para la financiación compartida de los gastos de funcionamiento del centro, lo que permite asegurar la sostenibilidad actual y futura de este proyecto cultural.



## La reconversión de Las Naves de Gamazo

El proyecto de Las Naves de Gamazo se planificó para que hubiera un espacio de clara vocación didáctica y de apertura a la sociedad para divulgar la comprensión de la expresión artística contemporánea y contribuir a la formación y a la educación de nuevos públicos en el ámbito del arte del siglo XX y actual.

Así que en 2019 la idea empieza a cobrar sentido y se inician las obras de reconversión de una de las joyas de la arquitectura industrial de Cantabria (llevan el nombre de Germán Gamazo, ministro de Fomento con Sagasta) en la primera sede permanente de la Fundación ENAIRE con el reto de preservar los valores inherentes a una construcción histórica, adaptando el espacio a un nuevo uso cultural

y expositivo, versátil, moderno y sostenible.

Dos naves de casi mil metros cuadrados (la más valiosa y de mayor superficie fue construida en 1908 y la otra en 1950) empiezan a rehabilitarse con una inversión de 215900 euros realizada por Mitma gracias al Programa del 1,5 % Cultural para la conservación del Patrimonio Histórico Español y, en 2021, dos antiguos edificios, ejemplos de la arquitectura industrial portuaria de la primera mitad del siglo XX, terminan siendo un espacio expositivo y museístico, protegiendo su valor histórico y dotándolo de una renovada funcionalidad para, finalmente, integrarlo en el paisaje urbano y natural privilegiado de Santander.

La inmensa ventaja de contar con 2 edificios es que ambos se concibieron y diseñaron para

adaptarse con facilidad a distintos proyectos y exposiciones. En uno de ellos, se expone con carácter permanente una selección de piezas de la Colección ENAIRE de Arte Contemporáneo, que irá rotando en el tiempo. En el otro, se organizarán tres exposiciones temporales al año.

Llegados a este punto, hay que destacar que este ambicioso proyecto de rehabilitación, llevado a cabo por el Estudio Fernández-Abascal/Muruzabal, ha sido reconocido con varios galardones:

- XXIII Premio de Honor y Plaza Porticada
- Premio Ortega Alloza otorgado por el Colegio de Arquitectos de Cantabria (COACan)
- Premio del público otorgado por el Colegio de Arquitectos de Cantabria (COACan)



Además, las Naves de Gamazo han sido destacadas dentro del ranking 'Lo mejor de la cultura en España 2021' y están en la lista de los nuevos espacios culturales más importantes según el Observatorio de la Cultura 2021 de La Fábrica.

### **50 000 personas han disfrutado de la programación**

En estos 365 días desde la fecha oficial de inauguración cerca de 50 000 personas han visitado las cinco exposiciones que se han celebrado y 1 749 ciudadanos han disfrutado de los talleres y las visitas guiadas gratuitas.

Para celebrar el primer aniversario y estas cifras de visitantes, hubo un evento con una rueda de prensa conjunta donde estuvieron presentes, entre otros, la delegada del Gobierno de Cantabria, Ainoa

Quiñones, el vicepresidente de Cantabria, Pablo Zuloaga y la directora gerente de la Fundación ENAIRE, Beatriz Montero de Espinosa.

En la comparecencia ante los medios, Ainoa Quiñones ensalzó la apuesta permanente de Mitma por esta sede de la Colección ENAIRE de Arte Contemporáneo convirtiendo Las Naves de Gamazo en referencia gracias a la atracción de importantes exposiciones y recalcó que nada de esto hubiera sido posible sin el trabajo conjunto de varios estamentos públicos: "Es un éxito que Las Naves de Gamazo hayan recibido en su primer año casi 50 000 visitantes y estoy segura que se irán incrementando en estos próximos años por la calidad de las exposiciones y proyectos que programa la Fundación ENAIRE y a la colaboración de las administraciones".

Por su parte, el vicepresidente de Cantabria, Pablo Zuloaga, ahondó en las palabras de la delegada de Gobierno de Cantabria y también recalcó su satisfacción por los "excelentes" datos tanto de visitas como de actividades culturales que ha registrado el primer año de funcionamiento de la Fundación ENAIRE en Las Naves de Gamazo: "Es un rotundo éxito fruto de la colaboración entre Mitma, la Autoridad Portuaria de Santander, y el Gobierno de Cantabria que, de manera conjunta, han dotado a Santander y Cantabria con un espacio de referencia nacional en artes plásticas". Además, el vicepresidente reiteró el compromiso de su departamento "para seguir trabajando junto con Mitma y la Fundación ENAIRE, para que Las Naves de Gamazo sigan siendo un espacio expositivo de referencia".

Cabe señalar que las Naves cuentan con el apoyo de la Vicepresidencia del Gobierno de Cantabria y Consejería de Universidades, Igualdad, Cultura y Deporte y de la Autoridad Portuaria de Santander para la financiación compartida de los gastos de explotación que aseguran la viabilidad futura del centro.

### **Un año de programación cultural de calidad**

Como hemos reiterado, Las Naves de Gamazo fomentan un nuevo dinamismo en los circuitos culturales, buscando ampliar las posibilidades y ámbitos del arte contemporáneo. El espacio ha sido concebido y diseñado para adaptarse con facilidad a distintos proyectos y exposiciones. Hasta la fecha, se han presentado cuatro ex-

posiciones temporales y una exposición permanente de la colección ENAIRE de arte contemporáneo, así como otros proyectos culturales:

#### **Territorio Contemporáneo. Diversos lenguajes en la Colección ENAIRE**

Esta primera muestra exploró la dimensión física de la Colección a partir de sus especificidades formales y materiales que la vinculan con un lugar y un tiempo determinado. Las más de cien pinturas, esculturas, fotografías, grabados y vídeos seleccionados para la exposición intentaron ofrecer una amplia visión del arte creado a lo largo de los últimos setenta años. El recorrido de la muestra se inició con obras de artistas adscritos al informalismo matérico, continuó con una nueva forma de definir e interpretar la abstracción propia

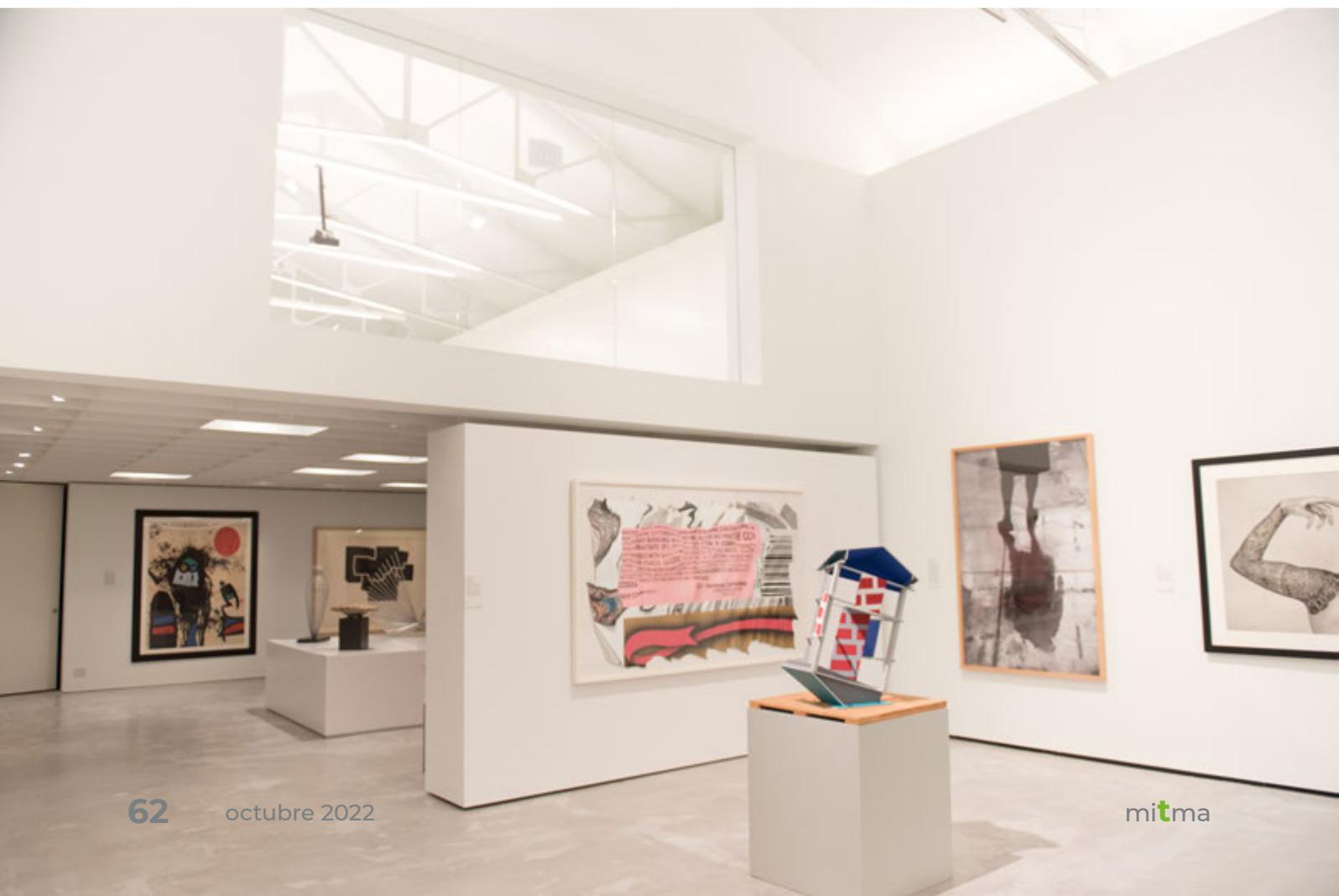
de los años ochenta y se extendió hasta los 2000, representado principalmente por fotografías que visualizan así el peso que tiene esta última disciplina artística dentro de la Colección ENAIRE.

Las comisarias intentaron hacer visibles ciertos momentos de la historia del arte, pero especialmente reflejar el espíritu, el criterio y las ideas de Fundación ENAIRE.

Durante los cuatro meses que la exposición estuvo abierta al público pasaron por sus instalaciones 26 755 personas; asimismo, hubo un total de 155 visitas guiadas con una asistencia total de 704 personas.

#### **Eduardo Arroyo. El buque fantasma**

La muestra, que inauguró la programación cultural, reunió un conjunto de 36 obras producidas por el autor



desde el año 2000 que se pusieron en diálogo con el lienzo *El arcángel San Gabriel*, de la Colección ENAIRE de Arte Contemporáneo, con una selección de dibujos y archivos del artista pertenecientes al Archivo Lafuente, así como una selección de objetos personales del autor.

El título de la exposición proviene del último cuadro pintado por Eduardo Arroyo en julio de 2018, en su taller de Robles de Lacia (León), a partir de la famosa leyenda del marinero maldito recreada en la ópera de Richard Wagner. Arroyo inventó una gran composición en forma de fantasía literaria donde el amarillo y los colores primarios compiten con la máscara negra del personaje de Fantômas, también presentes en otros cuadros de la exposición.

En esta selección de obras de Arroyo se pudo ver también un tríptico monumental que el pintor tituló *Tres movimientos para una España vacía*, y donde nos ofrecía su particular lectura de los paisajes de su España.

Durante los tres meses y medio que la exposición estuvo abierta al público pasaron por sus instalaciones 10 704 personas y un total de 1 626 participantes de actividades de mediación cultural.

#### **Javier Vallhonrat. La Sombra Incisa, bordeando el hielo**

Fundación ENAIRE presentó en Las Naves de Gamazo la exposición *La sombra incisa, bordeando el hielo*, último proyecto artístico del fotógrafo Javier Vallhonrat. Este trabajo que surgió del amor del artista hacia los espacios naturales y con el que pretende sensibilizar y poner el foco sobre el valor del medio natural y el deterioro causado por la acción y actividad humana.

La exposición mostró un total de 40 obras procedentes del archivo personal del artista, de la Colección ENAIRE de Arte Contemporáneo, y del Museo de la Universidad de Navarra, acompañadas por registros audiovisuales y piezas documentales con los que el espectador pudo acercarse al universo emocional y simbólico que Vallhonrat tejió en torno al glaciario, entidad que abordó como un complejo ser intensamente vivo, vulnerable y cambiante.

Con esta exposición, la Fundación ENAIRE pretendió profundizar en el papel que el arte puede desempeñar para la concienciación sobre la sostenibilidad y la lucha contra el cambio climático.

Cabe señalar que en 2018 la Fundación ENAIRE otorgó al fotógrafo Javier Vallhonrat el "I Premio Trayectoria Fundación ENAIRE", con la que reconocía la madurez creativa y la trayectoria profesional del artista.

Durante los más de 60 días que la exposición estuvo abierta al público pasaron por sus instalaciones 7 623 personas y un total de 2 143 participantes de actividades de mediación cultural.

#### **¡MIRAME! Retratos y otras ficciones en la Colección de Arte Contemporáneo Fundación "la Caixa"**

Al cierre de esta edición de la revista estaba en cartel *¡MIRAME!*, una exposición que examina el género del retrato en el arte contemporáneo a través de una selección de pinturas, fotografías, esculturas y vídeos procedentes de la Colección de Arte Contemporáneo de la Fundación "la Caixa" que ponen de manifiesto la diversidad de estrategias de representación que utilizan los artistas para abordar la subjetividad y la identidad humana en nuestra época.

Para la comisaria de la exposición y jefa de Colecciones de la Fundación "la Caixa", "durante treinta años, la colección ha reunido un significativo conjunto de obras de arte contemporáneo con el fin de promover el conocimiento y la reflexión crítica sobre nuestra sociedad actual", así que esta exposición se ha ajustado a ese propósito al mostrar los trabajos de relevantes artistas que investigan cómo nuestra cultura, dominada por la tecnología y la imagen, afecta a la representación de la identidad, en especial cuando esta noción ya no es estable y predeterminada, sino tan fluida y ambigua como la naturaleza de nuestro mundo, sometida a perpetuo cambio.

#### **Otras acciones culturales en Las Naves de Gamazo**

En otro orden de cosas, y dentro del inmenso arco cultural en el que se mueven Las Naves de Gamazo, también ha tenido cabida para realizar una representación de *La Bohème en versión Opera Garage*, una *performance* audiovisual del fotógrafo Javier Riera, realizada en la fachada de las Naves con motivo de PHotoEspaña Santander 2021 y un espectáculo de danza contemporánea para conmemorar el primer año de apertura de la primera sede permanente de la Colección ENAIRE de Arte Contemporáneo.

Pero aquí no se termina la oferta cultural. El próximo 6 de octubre y en cumplimiento de los fines que rezan los estatutos de la Fundación ENAIRE (acoger exposiciones relacionadas con la cultura aeronáutica), se inaugurará la exposición *¡Volar! Orígenes de la aeronáutica en España*, una muestra sorprendente que recorre los orígenes de la aeronáutica civil en España desde



sus orígenes hasta el principio del siglo XX.

A través de una cuidada selección de piezas, fotografías y documentación, el visitante podrá transportarse a los días donde el avión deja ser una quimera y se convierte en realidad, se podrán observar las máquinas y su evolución.

En esta exposición se podrá conocer a aquellos hombres y mujeres que lo hicieron posible, así como la experiencia del vuelo, los primeros aeropuertos y viajeros.

Cabe destacar que esta exhibición recoge el desarrollo temprano

de la aviación en Cantabria, cuna de la primera industria aeronáutica española.

### **Sala con carácter permanente**

Y al mismo tiempo que uno de los edificios alberga exposiciones temporales, la otra sala de Las Naves de Gamazo exhibe con carácter permanente una selección de piezas de la Colección ENAIRE de Arte Contemporáneo que irán variando a lo largo del tiempo para mostrar la riqueza, calidad y variedad de la Colección, porque ése es

el verdadero *leit motiv* de esta sede permanente, ser un referente cultural un modelo formativo y cultural. “Nuestro esfuerzo no quería limitarse a rehabilitar estos edificios para devolverlos al lugar principal que debían ocupar en el patrimonio de la ciudad, —asegura la directora gerente de la Fundación ENAIRE, Beatriz Montero de Espinosa— sino que ha perseguido estar a la altura y en sintonía con los importantes proyectos culturales que se están desarrollando en Santander y ofrecer una programación cultural atractiva para el público”. ■

# ENAIRe preside la Alianza A6

Formada por los proveedores de servicios de navegación aérea líderes de Europa.

Construyendo  
el Cielo Único Europeo



# Nueva normativa sobre títulos profesionales en la marina mercante

- Texto: Francisco J. Benítez,  
Jefe de Servicio de Formación  
Marítima de la DGMM



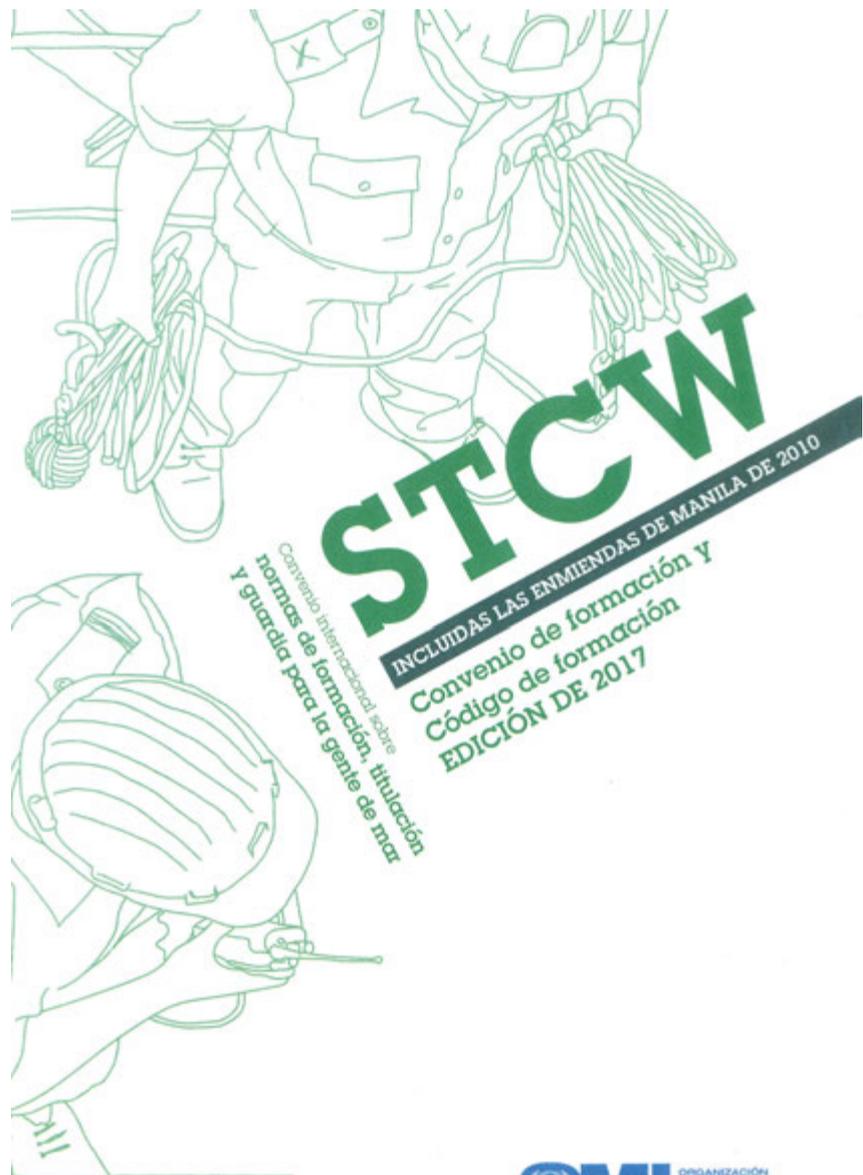
# La DGMM ha llevado a cabo la mayor reforma normativa en el ámbito de los títulos profesionales y la formación marítima desde el año 1974 y supone una actualización y modernización de las mismas.

Se cumplen casi seis meses desde la entrada en vigor del Real Decreto 269/2022, de 12 de abril, por el que se regulan los títulos profesionales y de competencia de la Marina Mercante, y su implementación ha sido todo un reto llevado a cabo por la Dirección General de la Marina Mercante (DGMM).

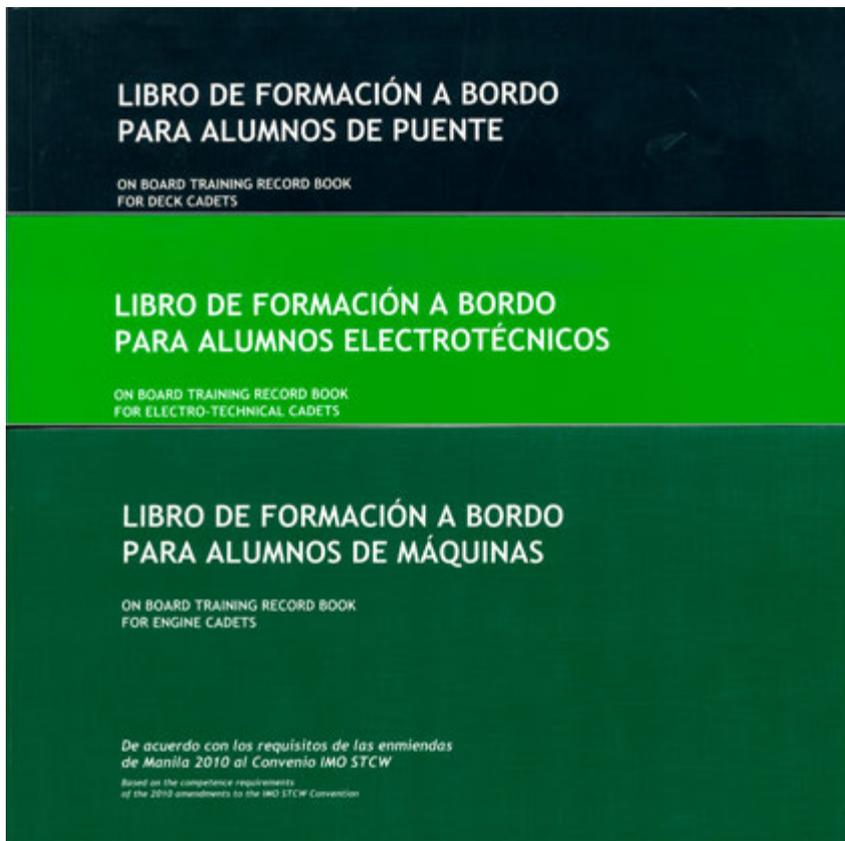
## El destinatario de

este real decreto no solo es la gente mar, hombres y mujeres marinos que trabajen o vayan a trabajar en buques, sino también el personal de los centros de formación marítima y los navieros; todos ellos con disposiciones aplicables cuya finalidad es siempre la salvaguarda y la consecución de los objetivos generales de la política de la Marina Mercante, como son la tutela de la seguridad de la vida humana en la mar, la seguridad de la navegación marítima y la seguridad marítima, así como los de protección del medio ambiente marino, enunciados en el artículo 7 del Texto Refundido de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante, aprobado por el Real Decreto Legislativo 2/2011, de 5 de septiembre.

El Reglamento ha sido elaborado por un elenco de profesionales expertos en derecho marítimo, en el Convenio STCW y en la normativa europea de aplicación a este ámbito, con perfiles de alto nivel como subdirectores, capitanes marítimos, inspectores del cuerpo especial facultativo de marina civil y técnicos del área de formación marítima de la DGMM, la mayoría de ellos con títulos profesionales



Portada del Convenio STCW.



Libros de formación a bordo para alumnos.

de los diferentes departamentos como capitanes, jefes y oficiales de la marina mercante, entre otros muchos colaboradores. En este sentido, se ha tenido en cuenta la opinión del sector en aquellas cuestiones que mejoraban el texto o resolvían cuestiones que hasta el momento no tenían amparo normativo. Fueron casi 500 alegaciones recogidas, analizadas y contestadas en los periodos de consulta y audiencia pública, además de las opiniones técnicas del resto de ministerios afectados. Sin duda alguna la mayor reforma del marco normativo sobre formación y títulos profesionales de la marina mercante desde 1974.

Antes de entrar en materia, es necesario esbozar las razones por las que el proyecto, que comenzó en 2016 con la redacción de las primeras disposiciones del real de-

creto, se retrasó más de lo esperado. Durante todo este tiempo, entre otras vicisitudes, fuimos auditados en 2016 por la Comisión Europea a través de la Agencia Europea de Seguridad Marítima (EMSA), lo que desembocó en una carta de emplazamiento en 2018 y su posterior Dictamen motivado en 2021 por incumplimiento en la trasposición y aplicación correcta de la Directiva 2008/106/CE, de 19 de noviembre de 2008, en varias de sus disposiciones. Esto ha supuesto mucho esfuerzo y semanas de trabajo dedicados a solventar las observaciones del informe de inspección y su dictamen. Cabe citar la terrible y penosa etapa de la pandemia por Covid-19 que paralizó al país y ralentizó todos los proyectos, entre ellos este. También durante el 2019 entró en vigor Directiva (UE) 2019/1159 del Parlamento Euro-

peo y del Consejo, de 20 de junio de 2019, por la que se modifica la Directiva 2008/106/CE relativa al nivel mínimo de formación en las profesiones marítimas, y se deroga la Directiva 2005/45/CE sobre el reconocimiento mutuo de los títulos expedidos por los Estados miembros a la gente de mar, que es objeto también de transposición de este real decreto y que obligó a comenzar de nuevo el proceso incorporando las modificaciones necesarias.

Con una valoración técnica muy positiva a nivel nacional e internacional, este reglamento es el referente de nuestro marco regulatorio, al refundir en un texto único las disposiciones del Real Decreto 973/2009, de 12 de junio, por el que se regulan las titulaciones profesionales de la marina mercante y sus modificaciones más relevantes por los reales decretos 80/2014, de 7 de febrero, y 938/2014, de 7 de noviembre, con lo que se aporta mayor claridad y sencillez. A diferencia de la normativa derogada ahora se dispone de una norma reglamentaria más sistemática e integradora.

Otra de las bondades de esta norma es la de resolver algunas de las deficiencias detectadas por la inspección de la EMSA, como se ha mencionado anteriormente, y dar respuesta al dictamen motivado enviado por la Comisión Europea por incumplimiento de las obligaciones de la Directiva 2008/106/CE, de 19 de noviembre de 2008, modificada por la Directiva 2012/35/UE, de 21 de noviembre de 2012. Así se resuelven las obligaciones que provienen, por un lado, de los cambios habidos por las enmiendas de Manila de 2010 al Convenio STCW y, por otro, de la Directiva mencionada y sus correspondientes modificaciones.



Documento de identidad del marino (DIM).

Como todo texto reglamentario comienza con un detallado preámbulo cuya lectura se hace necesaria para comprender los motivos y las pertinentes justificaciones que han dado lugar al articulado de la norma que tiene la siguiente estructura: 104 artículos agrupados en 9 capítulos y una parte final que incluye 10 disposiciones adicionales, 6 transitorias, una única derogatoria, 8 finales y 7 anexos.

El objetivo de este real decreto es amplio en comparación con los reglamentos anteriores derogados. Ordena y adapta la normativa española que regula los títulos profesionales y de competencia de la marina mercante al Convenio STCW y la Directivas relacionadas con el nivel mínimo de formación en las profesiones marítimas. Por otra parte, su objeto se encauza, en relación con los títulos profesionales y de competencia de la marina mercante, a:

- a) La determinación de las condiciones esenciales de los títulos profesionales conforme al Convenio STCW, que incluye los requisitos para su obtención y atribuciones. Asimismo, se determinan los títulos o certificados de carácter nacional

- b) no sujetos a las disposiciones de dicho convenio.
  - b) El establecimiento de los requisitos generales que aseguren que la formación y evaluación son adecuadas al propósito de los títulos.
  - c) El establecimiento de los requisitos generales sobre la tramitación de los títulos de los marinos y su registro.
  - d) El establecimiento de los requisitos mínimos de los sistemas de normas de calidad sobre las actividades docentes y administrativas, de acuerdo con el Convenio STCW.
  - e) La exigencia de responsabilidades de las empresas navieras y de los marinos.
  - f) La regulación de las normas administrativas relativas a la inspección y control, así como las consecuencias derivadas de los incumplimientos.
- Los mencionados objetivos han traído consigo una serie de novedades, que a modo de resumen se relacionan a continuación:
- I. Se ha redactado un ámbito de aplicación más elaborado que no da margen a duda del alcance de este texto, alineán-

- dolo como no podía ser de otra manera con la normativa internacional. Siendo más concretos, esta norma no se aplica a los buques de pesca, a embarcaciones de recreo de uso privado (sin tripulación profesional), buques de guerra, buques auxiliares de la Armada y buques de los Cuerpos y Fuerzas de Seguridad, ni a buques de madera de construcción primitiva.
- II. Se actualizan y precisan las denominaciones de los títulos académicos universitarios y de formación profesional conducentes a la obtención de títulos y tarjetas profesionales de la marina mercante.
- III. Se incluyen una amplia relación de definiciones necesarias para la comprensión del texto, estructurada en 4 artículos por materias.
- IV. Se introduce el reconocimiento de la formación académica por la Administración Marítima impartida por los centros docentes universitarios y de formación profesional, a los efectos de garantizar que la formación y evaluación de es-



tos centros sean acordes con los títulos y tarjetas profesionales a expedir.

- V. Se determinan las atribuciones de los títulos y tarjetas profesionales conforme a la formación adquirida en dichos centros y la experiencia adquirida.
- VI. También se perfilan los periodos de embarco realizados que sean necesarios para obtener cada título o tarjeta profesional, conforme a las reglas del anexo del Convenio STCW sobre los títulos de competencia correspondientes.
- VII. Asimismo, se armoniza el régimen de los alumnos, tanto de la formación a bordo, incluidos los periodos de embarco con el desempeño de cometidos relacionados con las guardias en los buques, como de la formación en el empleo en tierra.
- VIII. El Real Decreto amplía el ámbito de aplicación de las normas que regulan las pruebas de idoneidad requeridas para la obtención de los títulos profesionales de la marina mercante, a la par que se establecen los fundamentos para realizar estas pruebas mediante un procedimiento actualizado, aplicable a todos los títulos profesionales que requieran para su obtención la superación de tales pruebas.
- IX. Se actualizan los procedimientos para la expedición de los títulos profesionales y

se suprime la posibilidad de obtener una tarjeta profesional mediante el reconocimiento de títulos académicos extranjeros.

- X. La nueva norma incluye la superación de una prueba o la realización de cursos de actualización para la revalidación de tarjetas profesionales obtenidas cuando, tras cursar estudios, no estuviesen incluidas todas las competencias establecidas en las secciones correspondientes del Código STCW vigente al tiempo de solicitar la revalidación de aquellas.
  - XI. Además, se actualiza del régimen de reconocimiento o aceptación, cuando proceda, de títulos de competencia, certificados de suficiencia y pruebas documentales expedidos por otros Estados, distinguiendo entre los expedidos por los Estados miembros de la Unión Europea o del Espacio Económico Europeo de los expedidos por un tercer país.
  - XII. Se establece una relación de títulos y certificados nacionales que den sistematicidad a lo regulado normativamente de un modo disperso para aquellos títulos no sujetos al Convenio STCW.
  - XIII. Se incorporan las previsiones de la Ley 39/2015, de 1 de octubre, a los procedimientos de expedición, revalidación, renovación y resolución de los expedientes de títulos profesionales.
  - XIV. Por lo que se refiere al régimen sancionador, se introducen especificaciones al cuadro de infracciones establecidas en el título IV del libro tercero del TRLPEMM que, en ningún caso, constituyen nuevas infracciones de las que la Ley determina.
- El reglamento, a pesar de todo el trabajo que ha supuesto su publicación, es susceptible de ser perfeccionado con el fin de que su aplicación sea más eficaz y de un mejor servicio al sector del transporte marítimo al que va dirigido, por lo que pronto tendrá alguna mejora relativa a las disposiciones que afectan a los patrones portuarios.
- La entrada en vigor del Real Decreto 269/2022 es el primer hito alcanzado dentro de los planes de la DGMM por actualizar y modernizar el marco jurídico que regula la formación y los títulos profesionales de la marina mercante. La aplicación efectiva de determinados preceptos depende de un desarrollo normativo. En efecto, se está trabajando en una orden ministerial, de bastante amplitud, que desarrolle todas aquellas disposiciones que necesitan de una concreción o de un desarrollo para su aplicación, que englobe diferentes ordenes dispersas y que afectan, entre otras materias y ámbitos a:
- la formación necesaria para obtener los títulos y certificados profesionales, con un exhaustivo desarrollo de las competencias y conocimientos necesarios;
  - los centros de formación marítima y los procedimientos que le son de aplicación para ser aprobados o reconocidos y autorizados para impartir clase;
  - los documentos de la gente de mar como son la libreta de navegación marítima y el Documento de Identidad del Marino (DIM);
  - lo relativo a las pruebas de idoneidad necesarias para obtener un determinado título profesional;
  - al sistema de calidad y a los correspondientes procedimientos administrativos amparados por la normativa. ■

# A LA ESCUCHA

Más de 1.300 profesionales 24 horas/365 días

“ Con la experiencia de rescatar miles de personas al año, estamos en alerta para auxiliarte. ”



Para cualquier emergencia:

Llama al: 112 / 900 202 202 /

Radio: Canal 16 VHF



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD  
Y AGENDA URBANA



Salvamento Marítimo

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

La provincia de A Coruña  
se suma a la red de Vías Verdes



# A pie o en bici por la nueva Vía Verde de Compostela – Tambre – Lengüelle

**La Vía Verde más larga de Galicia acaba de ser inaugurada para disfrute de vecinos y visitantes. Más de 25 km de antiguo ferrocarril recuperados como una fantástica ruta en A Coruña**

- Texto: Maximiliano Cuevas y Sharon Martínez de Eguílaz, Fundación de los Ferrocarriles Españoles. (FFE)
- Imagen: Manu San Martín y Maximiliano Cuevas (FFE)



## Inaugurando la primera vía verde de A Coruña

La Diputación de A Coruña acaba de inaugurar la Vía Verde de Compostela-Tambre-Lengüelle, entre Oroso y Cerceda, la primera vía verde de la provincia y la de mayor longitud de Galicia, de 26,67 kilómetros.

La inauguración de la tan esperada Vía Verde de Compostela-Tambre-Lengüelle (tramo Cerceda-Oroso) tuvo lugar el pasado mes de septiembre con una actividad muy participativa que incluyó en el acto de inauguración una marcha senderista y cicloturista de 24 km entre la estación de Queixa-Londoño en Cerceda y la estación de Sigüeiro en Oroso y a la que acudieron más de 600 personas para conocer de primera mano la atractiva ruta gallega.

Durante el acto inaugural presidido por Valentín González, el delegado del Gobierno en Galicia, José Miñones, reivindicó el impulso del Gobierno central a la movilidad sostenible y activa de Galicia. La Vía Verde ha sido financiada con 1,86 millones de euros procedentes del IDAE, Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Sin duda un proyecto colaborativo en el que los ayuntamientos, la Diputación y la Fundación de los Ferrocarriles Españoles (FFE) trabajan conjuntamente para llegar a tener un recorrido total de 36,5 kilómetros de vía verde.

Los cuatro municipios que impulsaron junto con la Diputación A Coruña este primer tramo que discurre entre Oroso y Cerceda encomendaron en el año 2019 a la FFE la redacción del proyecto constructivo de la Vía Verde de Compostela – Tambre – Lengüelle, sobre el trazado de ferrocarril entre

## FICHA TÉCNICA

**Localización:** entre Oroso y Cerceda.

A Coruña. Galicia

**Municipios:** Oroso, Ordes, Tordoia y Cerceda.

**Longitud:** 26,67 km.



**Perfil de Usuarios:**



**Tipo de firme:** mixto. Zahorra y doble riego asfáltico.



**La Fundación de los Ferrocarriles Españoles se encargó de la redacción del proyecto constructivo en 2019 y actualmente trabaja para que la conexión de esta vía verde con Santiago sea una realidad a medio plazo.**

el puente del río Tambre y Cerceda, perteneciente a la línea Santiago-A Coruña, que quedó en desuso con la puesta en funcionamiento del Eje Atlántico de Alta Velocidad entre Santiago de Compostela y A Coruña, en el tramo comprendido entre los términos municipales de Oroso, Ordes, Tordoia y Cerceda.

La proximidad de cauces fluviales es un aspecto destacable y atractivo de esta vía verde en este tramo inicial, desde su inicio en el puente sobre el río Tambre en el km 10 hasta situarse paralelo al cauce del río Lengüelle, cuyo curso sigue en todo el resto del recorrido una marcada orientación Sur-Norte.

La Vía Verde tiene una longitud total de 26,6 km; de ellos 23,9 km discurren sobre la antigua plataforma ferroviaria y 2,7 km corresponden a trazados alternativos.

Para el conjunto de la Vía Verde, que llega hasta Cerceda se ha asignado la denominación Vía Verde de Compostela-Tambre-Lengüelle, que une a la capital compostelana, el acompañamiento del río Tambre y su afluente: el Lengüelle. Además, toda la señalización que acompaña a la vía refuerza la imagen corporativa de vías verdes.

Esta vía verde tiene otra ventaja y es que puede resultar una alternativa paralela y segura al tráfico motorizado del Camino de Santiago Inglés entre Oroso y Cerceda, sin duda un aliciente más que seguro atraerá a muchos usuarios.

Y por si esto fuera poco está prevista la prolongación hasta la capital compostelana en la que también trabaja ya la FFE.

La ruta avanza por los términos municipales de Santiago de Compostela, Oroso, Ordes, Tordoia y Cerceda en la provincia de A Coruña, un fabuloso recorrido en el que podrás adentrarte en las



---

**Resulta un placer recorrer este antiguo ferrocarril y descubrir sus obras singulares tales como el túnel de 207 metros de longitud cerca del lugar de A Costa en la parroquia de Trasmonte en el Concello de Oroso, además de un puente en el km 17,340 compuesto de dos vanos de hormigón de 16 metros de longitud.**

---

tierras gallegas a tu propio ritmo ya sea a pie o en bici y deleitarte con los paisajes que te ofrecen estos singulares pueblos gallegos y sus entornos llenos de encanto.

Durante la ruta, además, encontrarás elementos muy particulares que no se pueden encontrar en otro tipo de itinerarios pues son elementos inherentes a las vías verdes preservadoras del patrimonio ferroviario para su puesta en valor.

Por otra parte, el tramo que aún no está ejecutado y pendiente de aprobación, pero en el que ya se trabaja desde la FFE por encargo de la Diputación de A Coruña correspondiente a Santiago, estará



Desde 1993 el equipo de Ingeniería de la Gerencia de Vías Verdes de la FFE ha elaborado cerca de 75 Proyectos constructivos de acondicionamiento como Vía Verde de trazados de ferrocarril en desuso, así como más de medio centenar de Estudios de Factibilidad, Estudios de Identificación y Anteproyectos, siempre por encargo de las respectivas administraciones y entidades promotoras de las vías verdes.

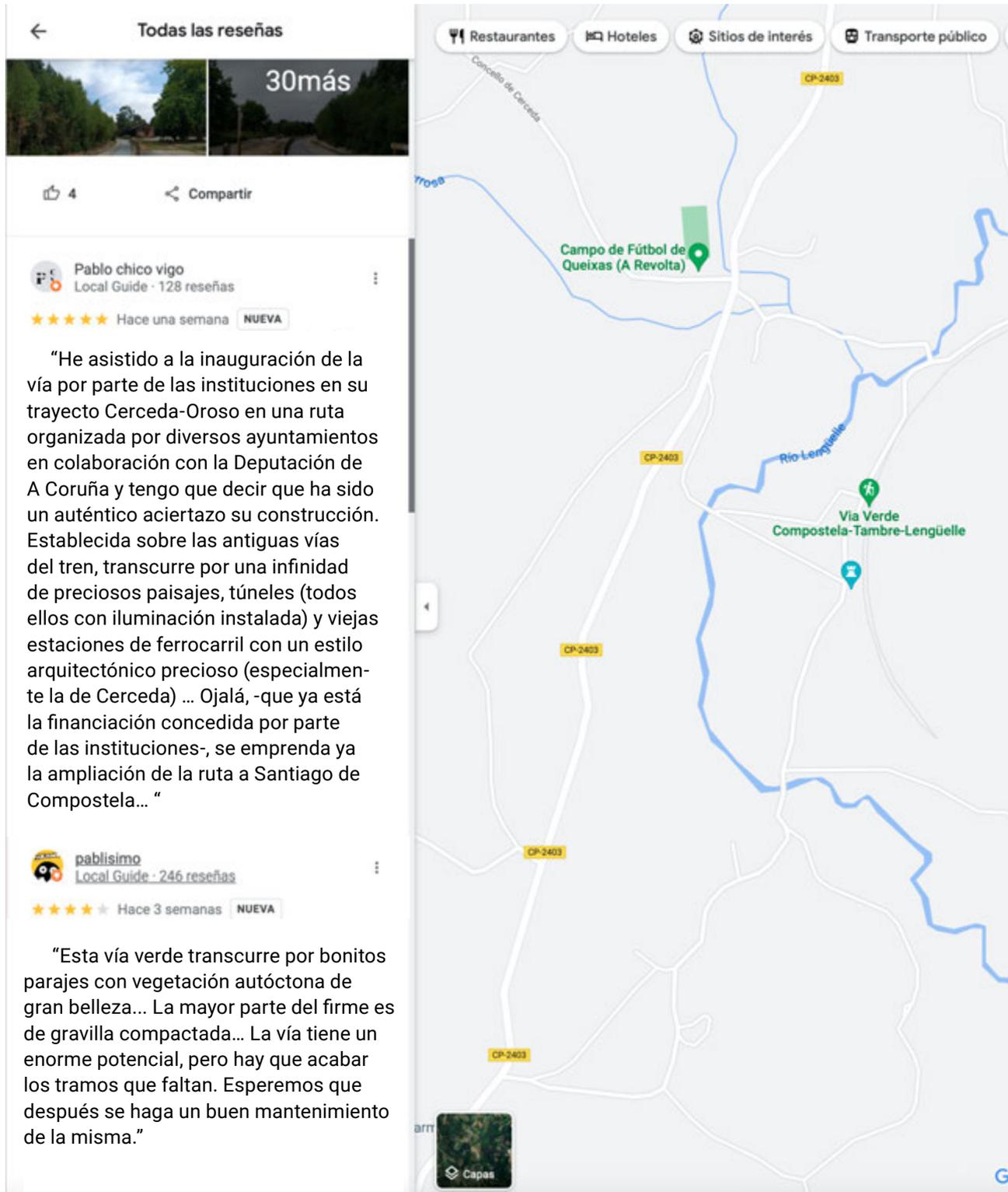
cofinanciado entre la Diputación de A Coruña y el ayuntamiento de Santiago. El presupuesto de inversión está previsto en 1,6 millones de euros.

### **Iniciamos el viaje paso a paso**

En el tramo de Oroso, primero de la vía verde quedan acondicionados algo más de 7 km. En él encontraremos valiosas obras de fábrica recuperadas y que dan al trayecto un toque mágico que harán de la experiencia algo inolvidable. Se trata de un túnel de 207 metros y del espectacular viaducto sobre el río Tambre.



## Extracto de Reseñas en Google Maps



The image shows a screenshot of the Google Maps interface. On the left, there is a list of reviews for a location. The top review is by 'Pablo chico vigo', a Local Guide with 128 reviews, who gave a 5-star rating and posted it a week ago. The review text describes the inauguration of a railway line from Cerceda to Oroso, highlighting the scenic views, tunnels, and historic stations. The second review is by 'pablisimo', a Local Guide with 246 reviews, who gave a 4.5-star rating and posted it three weeks ago. This review describes the 'Via Verde' as a beautiful green railway line with compacted gravel, noting its potential and the need for maintenance.

On the right, a map shows the geographical context. Key locations marked include 'Campo de Fútbol de Queixas (A Revolta)', 'Río Lengüelle', and 'Via Verde Compostela-Tambre-Lengüelle'. The map also shows the 'Concello de Cerceda' and various road markers like 'CP-2403'. At the top of the map interface, there are filters for 'Restaurantes', 'Hoteles', 'Sitios de interés', and 'Transporte público'. A 'Capas' (Layers) button is visible at the bottom left of the map area.

---

## Conviene detenerse para apreciar la hermosa estación de Ordes donde quedan a la vista elementos del antiguo ferrocarril muy bien conservados.

---



En este tramo si quieres hacer una parada para almorzar o simplemente para respirar aire puro, hay dos áreas de descanso, la de Oroso y en Garga-Trasmonte.

El segundo tramo de la ruta se localiza en la localidad de Ordes en el que se han acondicionado 8,3 km de vía verde integrándose con un pequeño tramo de 300 metros a la altura de la estación de Ordes-A Pontraga el cual ya estaba en uso gracias al ayuntamiento de Ordes.

Avanzando en la vía verde llegaremos al tercer tramo de la ruta, el de Tordoia y Cerceda, donde se podrá seguir la señalización que nos ira dirigiendo por el camino para observar los maravillosos paisajes que se dibujan en los entornos de la vía verde. Este tramo se traza

sobre 8,4 km del antiguo trazado ferroviario y donde dispondrás de cuatro áreas de descanso en distintos puntos, Gorgullos – Tordoia, Queixas – Londoño.

### Nuevo reto: ampliación hasta Santiago de Compostela

Por último, el tramo de Santiago de Compostela culminará en el futuro el viaje completo por la vía verde y que te llevará hasta el límite de Oroso y la localidad de Santiago. Un tramo de algo más de 10 km que empieza en la estación de A Sionlla de Abaixo. Este trayecto regalará en el futuro cuando sea acondicionado a las nuevas personas viajeras un recorrido entre obras de

fábrica de lo más ferroviarias. En el recorrido encontrará tres túneles siendo el primero de ellos el de mayor longitud, 454 m y también dos puentes uno sobre el río Sionlla (110 metros de longitud) y otro de 40 metros de longitud que se alza sobre el río Tambre.

### Opiniones de las personas usuarias y más información

Sin duda una vía verde que merece la pena ser recorrida y que atraerá a muchos visitantes como ya está ocurriendo. A pocos días de su inauguración recibe reseñas positivas de los usuarios y sugerencias en la plataforma Google Maps donde el track de la vía verde ha sido facilitado por la Gerencia Vías Verdes de la Fundación de los Ferrocarriles Españoles y ya Google ha incorporado.

Así, y con esta nueva vía verde la provincia de A Coruña y su espléndida vía verde se incorpora de forma decidida al mapa de Vías Verdes de España, que ya ofrece más de 3 200 km de itinerarios siguiendo, rememorando y recuperando las antiguas vías del ferrocarril.

Más información en [www.viasverdes.com](http://www.viasverdes.com) y en la App Vías Verdes (para iOS) ■





Autor: VVAA  
Editor: Fundación Arquitectura y Sociedad

## La ciudad que queremos. IV Congreso internacional de arquitectura

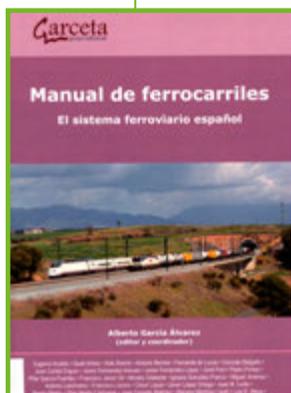
Esta publicación, en versión bilingüe español inglés, recoge los contenidos del IV Congreso internacional de arquitectura organizado por la Fundación Arquitectura y Sociedad. Como se comenta en la introducción, escrita por Francisco Mangado, se ha contado en el Congreso con profesionales de distintas disciplinas y procedencias, con visiones complementarias sobre la ciudad, que hablan de los problemas sociales, de la movilidad, de la vivienda desde sus distintas dimensiones y significados, de los problemas energéticos y medio ambientales, de las infraestructuras, etc. como por ejemplo Dietman Eberle, arquitecto austriaco, Rafael Fernández Valverde, magistrado, Luis Alemany, periodista, o Joan Clos, que fue subsecretario general de la ONU y ministro de Industria, entre otras cargos, y que en la actualidad es presidente de la Asociación de propietarios de vivienda en alquiler. El libro concluye con un diálogo entre Carlos Solchaga y Luis Alemany sobre el caso concreto de la situación de las ciudades españolas.

## Imágenes del progreso. Fotografía y obras públicas en el siglo XIX

La obra empieza con un análisis del origen de la aparición de la cámara fotográfica en los proyectos más importantes del siglo XIX y cómo en las principales instituciones educativas y representativas de la profesión, la fotografía se convirtió pronto en una aliada documental. Sigue en su desarrollo con una descripción de los instrumentos, técnicas y procedimientos fotográficos y de los primeros ingenieros que la utilizaron. A continuación, se hace un recorrido por los estudios fotográficos y fotógrafos de obras públicas más importantes del momento en el contexto europeo primero y después en España. Termina esta publicación con un interesante análisis comparativo entre ingeniería y fotografía, así como su utilización en las revistas ilustradas y como objetos de exposición. El recorrido sigue un criterio cronológico y el contenido gráfico es, en muchos casos, novedoso. Se completa con abundante bibliografía y un índice onomástico.



Autora: Helena Pérez Gallardo  
Editor: Ediciones Complutense



Autor: Alberto García Álvarez (coord.)  
Editor: Ibergarceta Publicaciones, S.L.

## Manual de ferrocarriles. El sistema ferroviario español

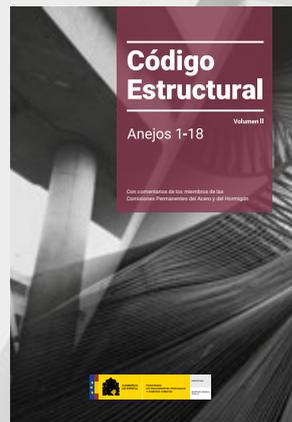
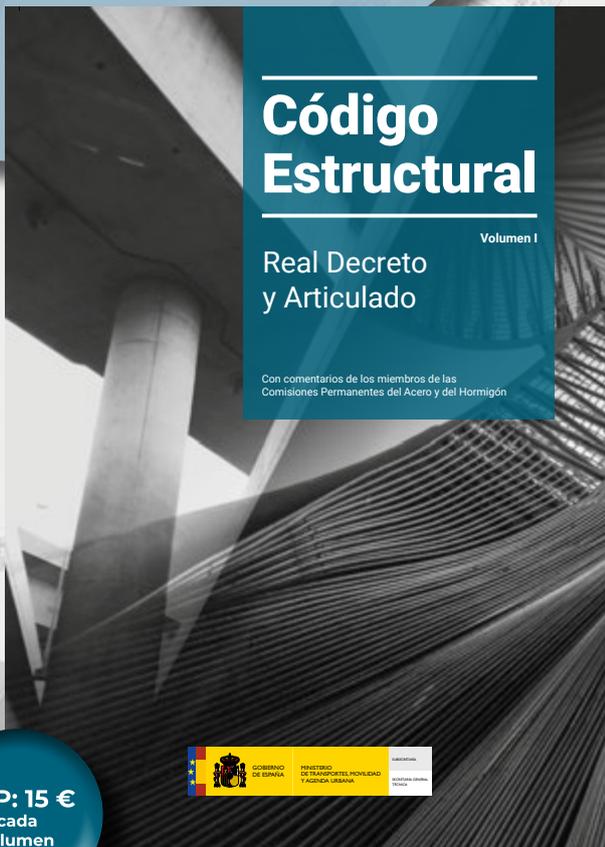
Este manual tiene, por su propio planteamiento, una vocación claramente didáctica. El conjunto de la obra presenta una visión global del mundo del tren expuesta de tal manera que permite varios niveles de lectura, desde el muy especializado hasta visiones más periféricas como puede ser la de la historia del ferrocarril como patrimonio histórico cultural. Estructurado en cuatro partes, han participado en su factura una treintena de profesionales del sector, lo que permite una visión global desde todos los puntos de vista. Como curiosidad en sus páginas se puede encontrar un análisis del lenguaje específico ferroviario, a través de uno de sus capítulos, complementado con un glosario de términos. Se acompaña el texto con tablas y figuras que pueden aclarar conceptos que lo requieran.

# Librería del Mitma

**Virtual:** <https://apps.fomento.gov.es/CVP/>

**Física:** Pº de la Castellana, 67  
28071 Madrid  
Tel: 91 597 82 67  
Correo electrónico:  
[cpubic@mitma.es](mailto:cpubic@mitma.es)

## Novedades



**PVP: 15 €**  
cada  
volumen



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD  
Y AGENDA URBANA

SECRETARÍA GENERAL  
TÉCNICA

CENTRO  
DE PUBLICACIONES

**CentroPublicaciones**  
Profesionales de la edición en Mitma

# Mapa Oficial de Carreteras<sup>®</sup> ESPAÑA

## Incluye:

- Cartografía (E. 1:300.000 y 1:1.000.000)
- Aplicación interactiva  
Descarga y actualización, vía web  
(Windows 7 o superior)
- Caminos de Santiago en España 
- Alojamientos rurales 
- Guía de playas de España
- Puntos kilométricos
- Índice de 21.000 poblaciones
- Mapas de Portugal, Marruecos y Francia

## También en la aplicación:

1134 Espacios Naturales Protegidos  
152 Rutas Turísticas  
118 Vías Verdes

# 2022

Mapa Oficial  
de Carreteras<sup>®</sup>  
ESPAÑA



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD  
Y AGENDA URBANA