mitma

Revista del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana

nº 716 / julio_agosto 2021

El transporte más sostenible

AÑO EUROPEO DEL FERROCARRIL 2021

GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

RETOS PRESENTES Y FUTUROS DEL FERROCARRIL

Estimados lectores:

El ferrocarril está llamado a ser un pilar fundamental en el futuro de la movilidad en nuestro país. La liberalización y el desarrollo de los corredores europeos conformarán las bases sobre las que el ferrocarril deberá afrontar su principal reto: ser capaz de proporcionar una alternativa verde y sostenible a las necesidades de movilidad globales, tanto en España como en Europa.

Este año 2021 Europa no sólo celebra el año europeo del ferrocarril, sino un cambio de paradigma: nos encontramos ante el primer año completo en el que se van a poner en ejecución, en toda la Unión Europea, las normas acordadas en el marco del cuarto paquete ferroviario. Un conjunto de medidas normativas que tiene como objetivo avanzar en la creación un Espacio Ferroviario Europeo totalmente integrado, que elimine los obstáculos institucionales, legales y técnicos y apoye el crecimiento económico.

El ferrocarril representa los valores y objetivos que persigue la Unión Europea desde su creación: una Europa unida, conectada y cohesionada; una Europa verde y medioambientalmente sostenible.

“Europa celebra un cambio de paradigma: nos encontramos ante el primer año completo en el que se van a poner en ejecución las normas acordadas en el marco del cuarto paquete ferroviario”

En este contexto, el principal reto del ferrocarril es el de ser capaz de proporcionar una alternativa verde y sostenible a las necesidades de movilidad global, española y europea. Este es el gran reto que comprende los restantes desafíos desarrollados a través de los objetivos y acciones de la Estrategia de Movilidad Segura, Sostenible y Conectada 2030 que el Gobierno ha planteado. Una Estrategia que guiará las actuaciones del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana en materia de movilidad, infraestructuras y transportes en los próximos 10 años.

Los objetivos de la Estrategia están alineados con la necesidad de descarbonizar la economía y dar respuesta al cambio climático, la irrupción de nuevas tecnologías y los desafíos producidos por la concentración cada vez mayor de población en las grandes ciudades.

En esta línea, los desafíos a corto y medio plazo de la movilidad en nuestro país son:

- Reequilibrar el reparto modal del transporte hacia modos más sostenibles.
- Reducir el elevado peso del sector transporte en las emisiones contaminantes.
- Trasladar al sector transporte los avances digitales y tecnológicos disponibles.

- Mejorar las conexiones transfronterizas con Francia y Portugal y las conexiones con puertos y centros logísticos.
- Completar los corredores europeos en España y el resto de actuaciones previstas en el resto de la red transeuropea.

Y como se puede intuir, el ferrocarril es una de las claves para la consecución satisfactoria de todos ellos.

El fomento de métodos eficientes y sostenibles de transporte, como el trasvase modal de la carretera hacia el ferrocarril, contribuirá a rebajar la dependencia que España tiene del petróleo importado y a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. De forma adicional, el impulso al ferrocarril contribuirá a reducir otra serie de externalidades negativas asociadas al transporte por carretera, como la congestión, el ruido o la accidentalidad. Una gran parte de las actuaciones y medidas que hemos incluido en esta estrategia a diez años vista tienen como objetivo incrementar el peso del transporte ferroviario, potencialmente menos contaminante que el transporte por carretera, tanto en el transporte de viajeros como en mercancías, lo que permitirá reducir de forma drástica las emisiones de gases de efecto invernadero.

Según el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero, en 2018, el transporte fue responsable del 27% del total de emisiones de gases de efecto invernadero en España, de los cuales el 93% es debido a la carretera. Por ello es necesario impulsar un transporte multimodal que contribuya a reducir los efectos medioambientales del transporte y de nuevo, el ferrocarril no puede tener mejor carta de presentación. De hecho, en el contexto de la Unión Europea, el transporte representa el 25 % de las emisiones de gases de efecto invernadero y, de todas ellas, el ferrocarril es responsable de menos del 0,5 % de las mismas, es decir, se trata de una de las formas más sostenibles de transporte de pasajeros y mercancías.

También es imprescindible que continuemos con la progresiva incorporación de la digitalización y las nuevas tecnologías al ferrocarril, ya que redundará en una mayor competitividad y complementariedad entre modos, así como la transmisión de información ligada tanto a los viajeros como a la cadena logística. En esta línea tenemos previstas una serie de inversiones en el conjunto de la Red Ferroviaria de Interés General relacionadas con la mejora de la infraestructura tecnológica para la gestión del tráfico ferroviario, la seguridad (incluida la ciberseguridad), el desarrollo de la tecnología satélite aplicada al ERTMS y el desarrollo de mapas de ruido y actuaciones de protección acústica.

En paralelo a todo lo anterior, debemos consolidar el Fondo Financiero de Accesibilidad Terrestre Portuaria y las actuaciones en él englobadas, así como el establecimiento de un sistema de eco-incentivos y el impulso de las Autopistas Ferroviarias. Asimismo, en la línea de fomento de la intermodalidad, debemos continuar con la mejora y desarrollo de nodos intermodales estratégicos y en la definición de un nuevo modelo de gestión de las terminales y nodos logísticos.

Y, para finalizar con los desafíos antes enunciados, debemos finalizar el desarrollo de los corredores europeos como principales ejes vertebradores de nuestra movilidad, puesto que este desarrollo de corredores europeos dota a España de una mayor cohesión territorial, tanto interior como exterior, acortando los tiempos de viaje y los hace más seguros y eficientes, económica y ambientalmente.

De hecho, muchos de nuestros proyectos ferroviarios más importantes en los que estamos trabajando actualmente están ligados al desarrollo de las redes transeuropeas de transporte, unas actuaciones destinadas a mejorar las conexiones en todo el país y entre las que destacan los Corredores Europeos Mediterráneo y Atlántico.

El Corredor Mediterráneo, desde junio de 2018, ha aumentado su longitud en 233 kilómetros tras haber puesto en servicio el AVE a Granada, el tramo Alcudia-Moixent, la variante de Vandellós y la conexión entre Monforte del Cid y Beniel -correspondiente al AVE a Elche y Orihuela- donde además de mejorar radicalmente las conexiones alicantinas, hemos puesto en valor la primera parte del trazado del AVE a Murcia, y nos permite continuar con las obras hacia Almería y Granada. Además, la reciente licitación del cambio de ancho entre Castellón y Tarragona, nos permite avanzar la que será una de las actuaciones de mayor relevancia para el desarrollo del Corredor como eje estratégico para el fomento del transporte por ferrocarril y el desarrollo socioeconómico del arco mediterráneo y su área de influencia.

En el Corredor Atlántico, por su parte, acabamos de ampliar la definición del mismo para que incluya a Galicia y a Asturias y que, así, estas Comunidades se puedan beneficiar de los fondos para la mejora de las redes.

Además, en el ámbito de las mercancías, quisiera destacar además las actuaciones que estamos llevando a cabo para la mejora de las líneas Bobadilla-Algeciras y Zaragoza-Teruel-Sagunto, donde nuestro objetivo es electrificar las

dos líneas y dotarlas de la capacidad para explotar trenes de 750 m.

Estos ejemplos son únicamente una simple muestra de todas las actuaciones que tenemos en marcha, pero sin duda constituyen algunos de los retos más importantes para la mejora y puesta en valor de la red ferroviaria.

No en vano, más del 40% del total de la inversión presupuestaria del Ministerio para este año 2021 está destinada al ferrocarril, 5.936 millones de euros.

Asimismo, el ferrocarril va a ser el gran protagonista de las inversiones directas recogidas en el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia. Del conjunto de las inversiones en movilidad, el Ministerio ejecutará directamente 6.200 millones de euros en el ámbito ferroviario.

Unas inversiones ferroviarias que se van a transformar en mejoras directas para la ciudadanía y también del tráfico de mercancías. Será un eje vertebrador territorial y socioeconómico que se fundamentará en una ampliación de servicios, conexiones y creación de nuevos itinerarios a medida que vayamos expandiendo la red y completando corredores.

Asimismo, estamos inmersos en un gran proceso de liberalización del transporte interior de viajeros que revolucionará nuestro sector y que será un revulsivo para que este sector siga avanzando. Este pasado mayo se ha iniciado la competencia con Renfe por el mercado de la alta velocidad en España y, poco a poco, iremos avanzando en este modelo con la llegada de nuevos operadores.

Este proceso es parte fundamental para la consecución del reto de proporcionar una alternativa verde y sostenible a las necesidades de movilidad ciudadana, ya que esperamos que la liberalización sea la principal herramienta para aumentar la intensidad de uso de la red.

De hecho, estudios de la CNMC señalan que este proceso de liberalización del transporte provocará un aumento sensible de la demanda de los servicios ferroviarios, una reducción de los precios para los usuarios finales, una mejora de la calidad de los servicios y una mayor actividad en la red ferroviaria.

“El ferrocarril tiene futuro y, para ello, debemos redefinirlo de manera que las nuevas generaciones hereden un ferrocarril seguro, rápido, eficiente y sostenible”.

Tenemos mucho por lo que trabajar a nivel europeo y nacional para que el ferrocarril desarrolle todo su potencial, ya que disponemos de una red capaz de absorber más tráfico, pasajeros y mercancías.

Desde el punto de vista del reparto modal, parte de este aumento de actividad en la red ferroviaria será por demanda inducida, es decir, usuarios que no viajaban y que se animarán a acercarse al ferrocarril debido a la percepción de una mejor oferta más conveniente para ellos, y otra parte será por la captación frente a otros medios de transporte, donde esperamos rebajar la cuota de participación del transporte privado.

A la vista de todo lo anterior, podemos asegurar que tenemos un futuro inmediato muy prometedor para el ferrocarril, en el que este medio compite por acrecentar su participación en el marco global del transporte y en la movilidad colectiva de nuestro país.

Nos enfrentamos al reto de ofrecer soluciones de movilidad a todos y en todas las partes del territorio, alternativas al coche privado, que han de ser sostenibles, desde el punto de vista social, ambiental y económico, empleando para ello los recursos públicos de la manera más eficiente posible.

Las cercanías son el servicio ferroviario más utilizado en nuestro país, desplazan a más de 500 millones de viajeros anuales y representan cerca del 90% del conjunto de usuarios de ferrocarril. Por este motivo, por su relevante papel como uno de los modos de transporte urbano menos contaminantes, dentro del Plan de choque de movilidad en entornos urbanos y metropolitanos del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia hemos recogido una serie de inversiones por valor de 1.600 millones de euros que suponen un cambio de orden de magnitud respecto a las realizadas en las últimas dos décadas.

En esta línea, los servicios ferroviarios sometidos a Obligaciones de Servicio Público (OSP) tienen un papel esencial en la movilidad, tanto de nuestras principales áreas metropolitanas, como del resto del territorio; como bien demuestran las cifras de usuarios de dichos servicios.

Desde el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana destinamos anualmente más de 970 millones de euros para cubrir el déficit de explotación de los servicios ferroviarios sometidos a OSP competencia de la Administración General del Estado y cuya cifra aumenta hasta los 1.210 millones de euros si contemplamos también los

servicios correspondientes a Cataluña, competencia de la Generalitat, pero financiados a través de los Presupuestos Generales del Estado. Esto pone de manifiesto el compromiso de la Administración con estos servicios tan esenciales para la movilidad cotidiana.

Para finalizar, sería necesario resaltar que, para que el sistema ferroviario español alcance mayores cuotas de mercado de viajeros y mercancías, debemos trabajar coordinados y perseguir una visión común.

Debemos ser capaces de poner en el corazón de nuestro sistema ferroviario al usuario, identificar sus necesidades, anticiparnos a las mismas y diseñar el sistema en base a ellas de manera complementaria a los requisitos clásicos de fiabilidad, disponibilidad, seguridad, accesibilidad y mantenimiento sostenible.

En definitiva, tenemos que dejar de intentar convencer a la ciudadanía para que use el ferrocarril y, en su lugar, debemos dar motivos para que los usuarios de nuestro sistema ferroviario se convenzan por sí mismos de que el ferrocarril es una opción viable y competitiva a sus demandas. Sólo entonces conseguiremos fidelizarlos y materializar este trasvase modal que perseguimos.

Debemos ser capaces de reinventar el concepto de viaje. Adelantarnos a las futuras necesidades de los viajeros y desarrollar una estrategia basada en la «experiencia del viajero».

Asimismo, debemos posibilitar un flujo de mercancías fiable y eficiente de manera que sean los propios transportistas los que salten de modo porque les sea más interesante esta alternativa.

El ferrocarril tiene futuro y, para ello, debemos redefinirlo de manera que las nuevas generaciones hereden un ferrocarril seguro, rápido, eficiente y sostenible.

Es necesario un empuje colectivo para que el sistema ferroviario español esté a la altura de las expectativas de sus usuarios. ■

José Luis Ábalos

Investigación y Desarrollo al servicio de las personas

GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

#ESTE VIRUS LO PARAMOS UNIDOS

INDICE

Mapa Oficial de Carreteras©

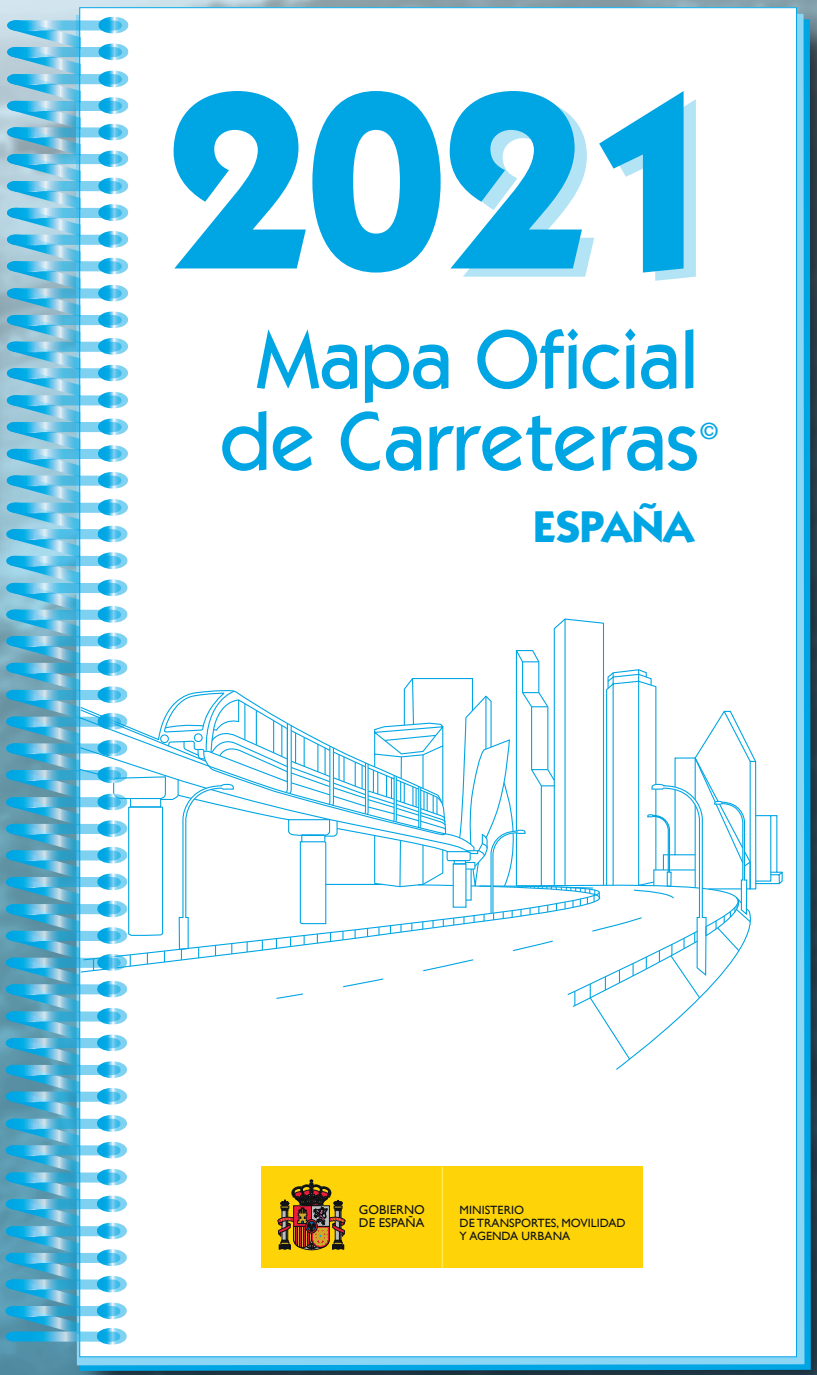
ESPAÑA

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 20.000 poblaciones*
- *Mapas de Portugal, Marruecos y Francia*

También en la aplicación:

1134 Espacios Naturales Protegidos
152 Rutas Turísticas
118 Vías Verdes



ÍNDICE

STAFF

Edición y coordinación de contenidos: Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Mitma).
Página web: www.mitma.gob.es.
Colaboran en este número: Rocío Baguena Rodríguez, Alejandro Martos, Alberto López González, Ángel Soret Lafraya, José Luis González Navarro, Pedro Lekuona, Pepa Martín Mora, Javier R. Ventosa, José Estrada Guijarro, Ángel García de la Bandera, Pedro Antonio Martín Moreno, Josep Vicent Boira, María Luisa Domínguez, Luis Vicente Moreno Espí, Comunicación Adif, Comunicación Renfe, Estefanía Palacios, Ineco, David Pérez Martín, Gonzalo Garcival, Miguel Muñoz Rubio.
Fotografía: Daniel Ramo.
Fotografía de portada: Renfe Patier.
Comité de Redacción: Presidencia: Jesús M. Gómez García (Subsecretario de Mitma). Vicepresidencia: Angélica Martínez Ortega (Secretaria General Técnica). Vocales: Alfredo Rodríguez Flores (Director de Comunicación), Francisco Ferrer Moreno (Director del Gabinete de la Secretaría de Estado de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana), Belén Villar Sánchez (Jefa del Gabinete de la Subsecretaría), Mónica Marín Díaz (Directora del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Infraestructuras), Roberto Angulo Revilla (Jefe del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Transportes y Movilidad), María Isabel Badía Gamarra (Jefa del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Agenda Urbana y Vivienda).
Diseño cabecera revista: Sergio Gavilán.
Diseño y Maquetación de interiores: Centro de Publicaciones.
Dirección: Nuevos Ministerios. Paseo de la Castellana, 67. 28071 Madrid. Teléfono: 915 977 000. Fax: 915 978 470.
Suscripciones: Esmeralda Rojo. Teléfono: 915 977 261. E-mail: cpublic@mitma.es

Dep. Legal: M-666-1958.
ISSN: 1577-4589.
ISSNe: 1577-4929
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.

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

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

SUMARIO

8 **Nuevas oportunidades, nuevos retos**
Evolución del transporte ferroviario de viajeros en España

20 **A Alta Velocidad**
Evolución de la planificación ferroviaria en España

28 **Las obligaciones de servicio público ferroviarias en España**
Garantía de servicios adecuados y asequibles

36 **La seguridad ferroviaria evoluciona**
Los cambios hacen progresar la forma de abordar la seguridad

42 **Trenes autónomos**
La automatización avanza con la detección de obstáculos desde el tren

48 **Una vida en tren**
Renfe cumple 80 años con un horizonte de nuevos retos

60 **Proyección exterior**
Una rápida expansión internacional de Renfe en la última década

72 **Competencia pionera, más y mejores servicios para los ciudadanos**
Liberalización del transporte ferroviario de viajeros en España

80 **Una nueva vía**
En un mercado liberalizado, Renfe apuesta por ofrecer una mejor experiencia de viaje

90 **El Corredor del Mediterráneo. Una infraestructura europea 2.0**
Instrumento de modernización e integración económica y social

98 **Nuevos retos para el Corredor Atlántico**
Adif intensifica el desarrollo de los trabajos de sus principales líneas

110 **Un impulso necesario**
Las autopistas ferroviarias como factor de competitividad del transporte de mercancías

120 **Un proyecto vertebrador**
Renfe Mercancías, experiencia y eficacia en las Autopistas Ferroviarias (AAFF)

124 **El hidrógeno como alternativa**
Se abre paso para sustituir al diésel en líneas no electrificadas

134 **Tecnologías satelitales: el espacio al servicio del sector ferroviario**
I+D+i en Adif para el uso de satélites en la gestión y mantenimiento de infraestructuras

142 **El eje de ancho variable, un impulso al mercancías**
Adif salva la barrera de diferente ancho de vía con Europa

152 **El mantenimiento de la infraestructura mira a lo digital**
Las tecnologías 4.0 optimizan los procesos de mantenimiento ferroviario

160 **BIM: la metodología revolucionaria que ha llegado para quedarse**
Adif y Adif AV Impulsan este método para elaborar y gestionar proyectos de obras

168 **Ineco: ingeniería ferroviaria española en cinco continentes**
Cinco décadas prodigiosas

176 **Desafíos por llegar**
La ingeniería ferroviaria ante los retos tecnológicos del ferrocarril

184 **Un transporte sostenible para un Pacto Verde**
Agenda de actos del año europeo del ferrocarril

192 **Sobre ancho español por los caminos del Parnaso**
La cultura, esa buena entendedora del tren

204 **Una semblanza histórica**
200 años de publicidad ferroviaria en Europa

Nuevas oportunidades, nuevos retos

Texto: Rocío Baguena Rodríguez y Alejandro Martos. División de Estudios y Tecnología del Transporte. Secretaría General de Transportes y Movilidad.

Este artículo realiza un breve recorrido por la evolución histórica del transporte ferroviario de viajeros, que incluye su contexto y origen, para luego centrarse en un análisis de la evolución reciente de los servicios de transporte de viajeros, los principales desplazamientos y flujos que realizan los viajeros por ferrocarril y los cambios significativos que se han producido en la movilidad peninsular de larga distancia, en los modos ferroviario y aéreo, con la incorporación de la alta velocidad a la oferta de servicios ferroviarios. Recoge, por tanto, el balance llevado a cabo en esta etapa, que supone un punto de partida al hito reciente de la liberalización de los servicios de transporte ferroviario de viajeros.

Contexto y origen del sistema ferroviario actual

La evolución del transporte ferroviario en España ha estado vinculada a la de la infraestructura que lo soporta, de la que dependen los tipos de servicios que se pueden prestar, de modo que la ampliación de los servicios y su utilización en el tiempo ha ido ligada al desarrollo de su infraestructura, además de a las decisiones propias sobre su explotación y de la coyuntura socioeconómica de cada momento.

Desde el punto de vista histórico, el origen de los servicios ferroviarios en la península ibérica tuvo lugar el 28 de octubre de 1848. Fue Miquel Biada, empresario natural de Mataró, quien inició el proyecto de crear una línea comercial ferroviaria entre Barcelona y su ciudad natal, si bien falleció antes de verlo culminado. Como datos relevantes cabe mencionar que esta primera línea tenía 28,4 km de longitud y sus obras corrieron a cargo de ingenieros ingleses, que suministraron también el material rodante, que el accionariado se repartía a partes iguales entre capital inglés y capital español y que el concesionario para la construcción fue José M. Roca.

En los siguientes años del siglo XIX, la red ferroviaria se extendió por gran parte del país y llegó a alcanzar en el año 1900 un total de 10.838,7 km (Los Ferrocarriles en España 1847-1958) en servicio. Su desarrollo fue llevado a cabo por compañías ferroviarias privadas bajo un régimen de supervisión regulado. En estos años, el progreso de la red ferroviaria y el consiguiente crecimiento del transporte ferroviario de viajeros fueron en algunos momentos impresionantes, si bien los costes de explotación se mantuvieron elevados y las compañías ferroviarias no gozaron de prosperidad en todo momento. Así, a partir de 1866 se sucedieron actuaciones de auxilio y capitalización de las compañías, y la situación de las empresas ferroviarias empeoró aún más a partir de 1930, unos años antes de la Guerra Civil.

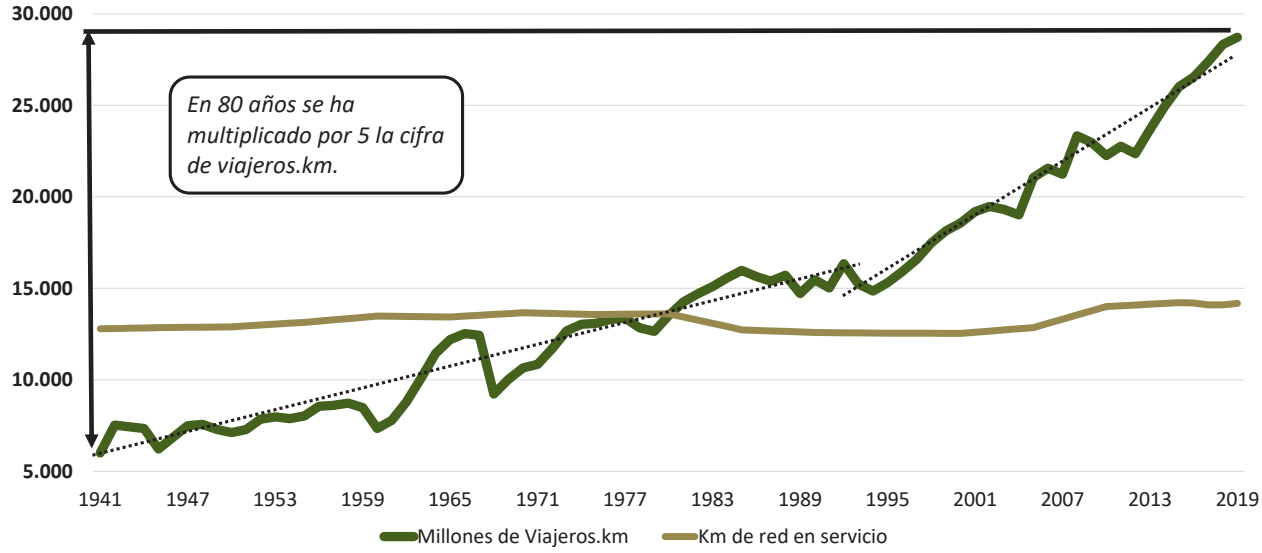
▸ Réplica exacta de la locomotora de vapor que circuló entre Barcelona y Mataró (Ubicada en el Museo del Ferrocarril de Catalunya. Vilanova i la Geltrú).

Con posterioridad, en una situación en la que la red ferroviaria habría sufrido importantes daños, y con unas compañías ferroviarias que no estaban preparadas para la reconstrucción de la red, en 1941 el Estado rescató todas las compañías de ancho 1,67 metros y las agrupó en la Red Nacional de los Ferrocarriles Españoles, Renfe. Se nacionalizó la red y se le asignó a Renfe el cometido de gestionar sus 13.314 km, de los que tan solo 1.567 km estaban electrificados.

Evolución y uso de la Red

El uso del transporte ferroviario de viajeros en la Red Ferroviaria de Interés General (RFIG), medido a través de la variable viajero.km que hace referencia a los desplazamientos en kilómetros realizados por los viajeros, ha aumentado desde los 6.000 millones de viajeros.km en 1941 hasta los 28.719 millones de viajeros.km de 2019, con dos etapas claramente diferenciadas (Página 20, arriba). La primera, desde 1941 hasta principios de los 90, y la segunda –con una pendiente de crecimiento más pronunciada- cuyo inicio tiene lugar en coincidencia con la puesta en servicio de la alta velocidad española y con un contexto socioeconómico diferente.

Pese a este primer periodo de crecimiento del transporte ferroviario, a finales de la década de los 50, un ingeniero de caminos, José I. Uriol, analizó la incidencia de la coyuntura económica en el transporte terrestre, y concluyó que el transporte ferroviario estaba disminuyendo su cuota modal debido al avance aún mayor del transporte por carretera. Fue precisamente en el año 1950 cuando nació la Sociedad Española de Automóviles de Turismo (SEAT), primera empresa nacional de



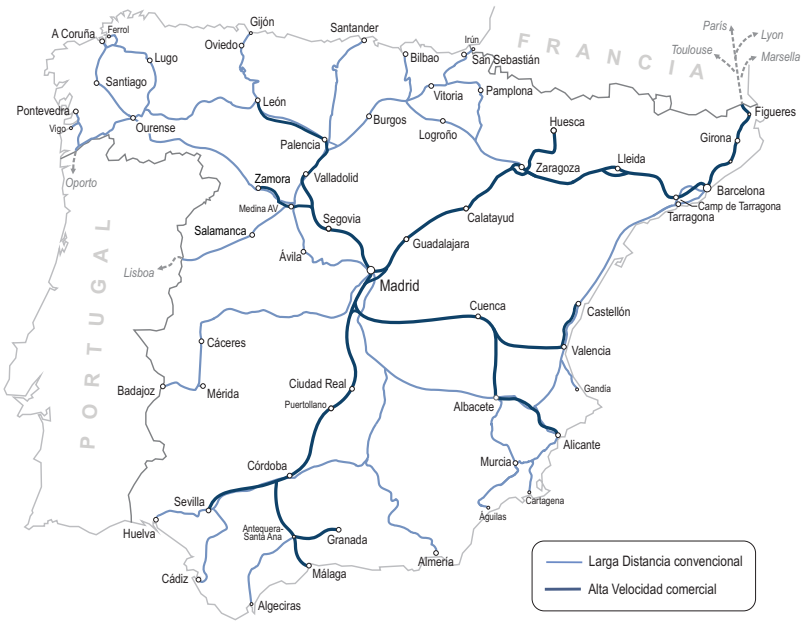
▸ Evolución de la demanda de transporte ferroviario de viajeros en España, en viajeros.km, 1941-2019. Fuente: Fundación de los Ferrocarriles Españoles y Observatorio del Ferrocarril en España.

fabricación de automóviles, y en 1953 puso a la venta su primer coche: el seat 1400. A finales de la década de los 50 circulaban más de 50.000 automóviles de esta marca. Asimismo, fue en 1950 cuando se dio el primer paso para mejorar las infraestructuras viarias con la aprobación del Plan de Modernización de las Carreteras. En definitiva, el automóvil se convertiría en el vehículo de transporte por excelencia, y su democratización fue lo que supuso el descenso en la cuota modal del transporte ferroviario.

Con anterioridad o en el inicio del segundo periodo de crecimiento se suceden una serie de hitos destacables en los servicios ofertados, muchos de ellos asociados a los avances en la infraestructura ferroviaria. En la década de los 80 y soportado por un nuevo contrato programa, Renfe creó la Dirección Autónoma de Cercanías (1988). Dichos servicios de cercanías se diseñaron con anterioridad, pero esta decisión marcó el inicio de una oferta especializada que permitía absorber una parte importante de la demanda de la creciente movilidad urbana.

Otro hito relevante lo constituye la puesta en servicio de la línea de alta velocidad Madrid-Sevilla el 21 de abril de 1992, pues fue el origen de la alta velocidad en España. Posteriormente, se sucederían otros hitos temporales de puesta en servicio de líneas de alta velocidad ferroviaria:

- Octubre 2003: Madrid-Zaragoza-Lleida
- Diciembre 2007: Córdoba-Málaga
- Febrero 2008: Madrid-Barcelona
- Diciembre 2010: Madrid-Valencia
- Junio 2013: Albacete-Alicante
- Septiembre 2015:



▸ Líneas con servicios comerciales de larga distancia convencional y alta velocidad, a 31-12-2019 (tramos con circulaciones medias semanales iguales o superiores a 1). Fuente: Observatorio del Ferrocarril en España (Fundación de los Ferrocarriles Españoles).

Madrid-León
- Enero 2018:
  Valencia-Castellón
- Enero 2019:
  Vandellós-Tarragona
- Octubre de 2020:
  Zamora-Pedralba de la Pradería
- Diciembre 2020:
  Grañena-Jaén
- Enero 2021:
  Monforte del Cid-Beniel

En el mapa de la página 20 se muestran los servicios de alta velocidad ferroviaria prestados en 2019.

Durante este periodo, también se produjeron cambios en la organización del sistema ferroviario. La aprobación de la Ley 39/2003, del 17 de noviembre, del Sector Ferroviario, supuso un cambio relevante desde el punto de vista organizativo, pues dio lugar en 2005 a la creación de dos nuevas entidades públicas empresariales: Renfe Operadora y Adif. Así, a Renfe operadora se le encomendó la explotación de los servicios ferroviarios –a través de las sociedades Renfe Viajeros y Renfe Mercancías–, mientras que Adif -actualmente Adif y Adif AltaVelocidad- desarrollará la administración de las infraestructuras y la gestión de la circulación ferroviaria. Asimismo, en esta misma época, y ligado a las directrices de las políticas europeas, en 2007 comenzaron a operar las empresas ferroviarias privadas en el segmento de las mercancías.

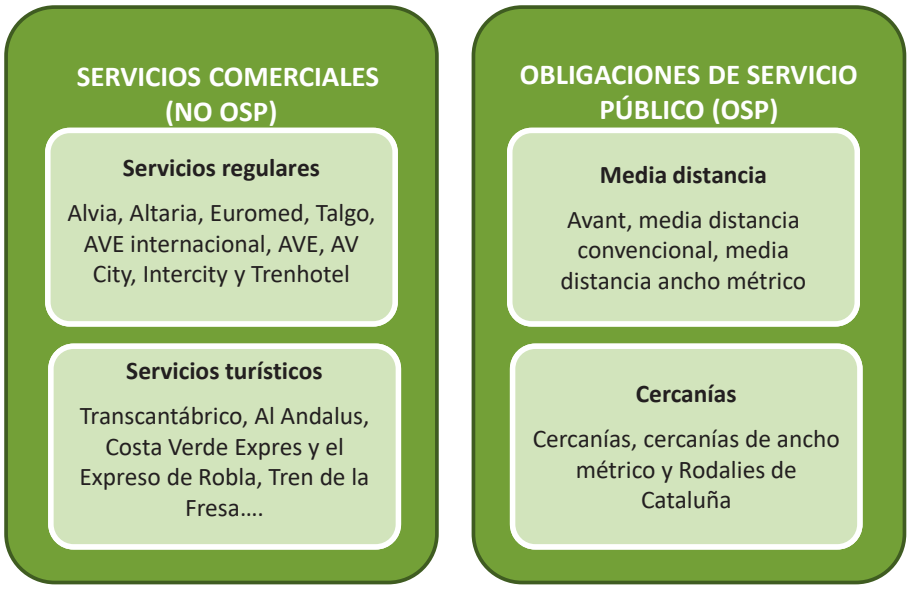
A partir de 2014, el sistema ferroviario español añadió un nuevo actor, la Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria, entidad independiente que asumiría el papel fundamental de ejercer las funciones de autoridad de la seguridad ferroviaria, tal y como establecía la Ley 39/2003.

Con un marco normativo europeo y los roles de los diferentes actores definidos y regulados, la red ferroviaria de interés general (RFIG) cuenta actualmente con 15.542 km (datos de la Declaración de Red de Adif y Adif AV de 2021) y ha sido objeto de una modernización significativa que hoy en día forma parte de la tecnología española que se exporta a otros países. El sistema ferroviario estatal cuenta en la actualidad con 9.983 km de red electrificada, 2.469 km de ERTMS (datos de la Declaración de Red de Adif y Adid AV de 2021), y con una oferta de servicios ferroviarios que cubren desde las necesidades de movimientos de alta capacidad en las áreas metropolitanas más importantes del país hasta los largos desplazamientos peninsulares, sin olvidar las conexiones de media distancia que son posibles gracias a la estructura de red mallada ferroviaria existente. A ello se suman, además, la red y los servicios ferroviarios prestados por las compañías autonómicas.

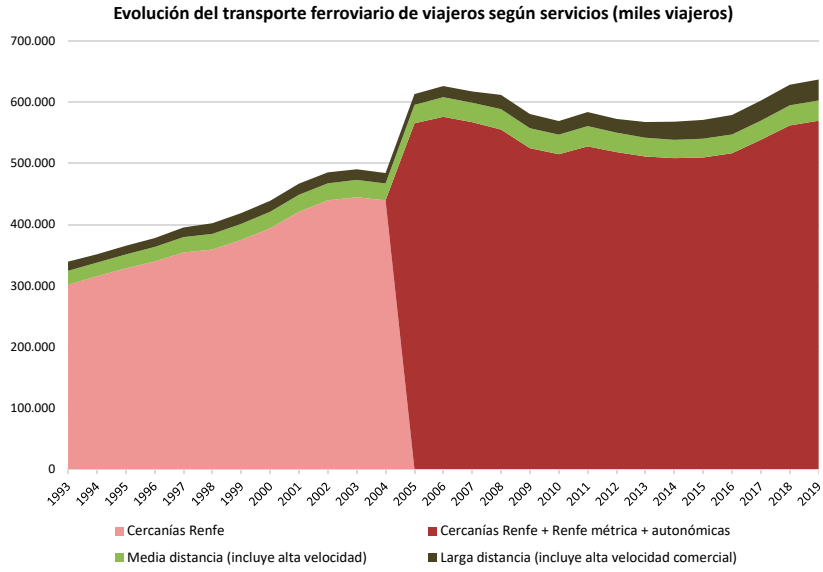
Evolución de los servicios de viajeros en España

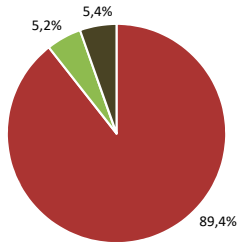
Si bien los servicios ferroviarios han ido evolucionando en el tiempo, la clasificación que se ha venido utilizando comúnmente es: servicios de cercanías, servicios de media distancia y servicios de larga distancia. Tanto en los servicios de media distancia como en los servicios de larga distancia o comerciales (entendidos estos últimos, como aquellos no sujetos a obligaciones de servicio público – OSP) se incluyen, además de los convencionales, aquellos prestados en condiciones de alta velocidad ferroviaria. Asimismo, Renfe comercializa sus servicios en los denominados "productos", como puede ser el AVE, AvCity, Altaria, etc., de los que se recoge a continuación la clasificación actual a título ilustrativo.

En los dos gráficos de la página 12 se observa la evolución del transporte ferroviario de viajeros entre 1993 y 2019 (situación pre-pandemia), y la participación de los diferentes servicios, tanto en

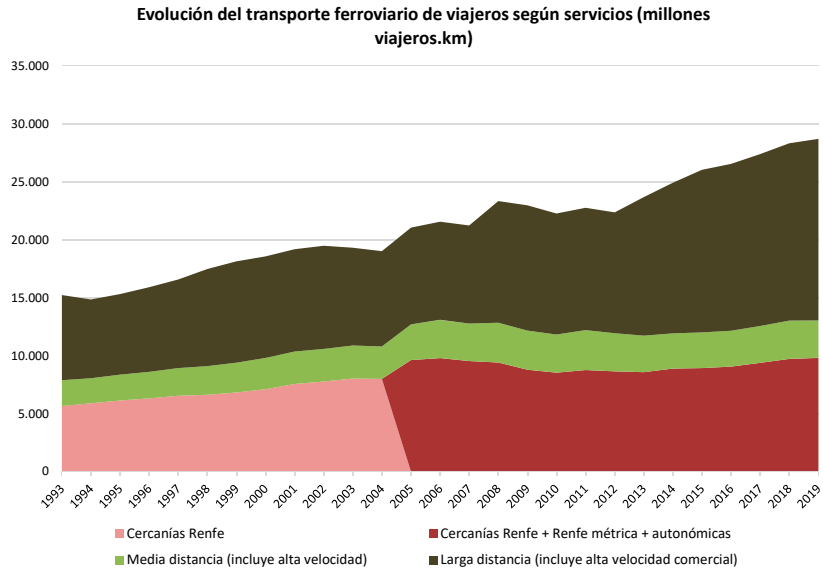


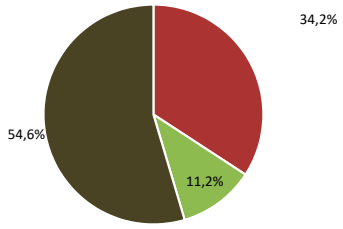
▸ Productos ofrecidos por RENFE.
Fuente: Observatorio del Ferrocarril en España (Fundación de los Ferrocarriles Españoles) y RENFE





▸ Evolución del transporte ferroviario de viajeros según servicios (en miles de viajeros) y reparto en 2019 (% sobre miles de viajeros).
Fuente: Observatorio del Ferrocarril en España (Fundación de los Ferrocarriles Españoles) y OTLE (MITMA)





▸ Evolución del transporte ferroviario de viajeros según servicios (en millones de viajeros.km) y reparto en 2019 (% sobre miles de viajeros).
Fuente: Observatorio del Ferrocarril en España (Fundación de los Ferrocarriles Españoles) y OTLE (MITMA)

número de viajeros como según la variable viajeros.km. En el caso de las cercanías ferroviarias, hasta el año 2004 se incluyen en el gráfico sólo los datos de Renfe, mientras que a partir de 2005 los datos de cercanías ferroviarias incorporan también los de ancho métrico (antes Feve), y las compañías autonómicas FGC y Euskotren, lo que motiva que se aprecie un salto en la serie de datos.

En el año 2019, año anterior a la pandemia, se alcanzaron unos valores máximos de 637 millones de viajeros y de 28.719 millones de viajeros.km en los servicios ferroviarios ofrecidos por Renfe (510,8 millones de viajeros y 27.266 millones de viajeros.km) y las compañías autonómicas (126,6 millones de viajeros y 1.452 millones de viajeros.km). La mayor parte de los viajeros se contabilizan en los recorridos de menor distancia, en las cercanías ferroviarias (570 millones en 2019, el 89% del total de viajeros en ferrocarril), mientras que, si se consideran los recorridos efectuados por los viajeros, son los servicios de larga distancia los que muestran una mayor representatividad (cerca de 15.700 millones de viajeros.km en 2019, el 55% del total de los recorridos en el transporte ferroviario de viajeros).

Lo anterior responde a que los servicios de cercanías ferroviarias dan servicio a necesidades de movilidad cotidiana, de modo que son utilizadas diariamente por cientos de miles de personas de las grandes urbes de nuestro país para sus desplazamientos urbanos y me-

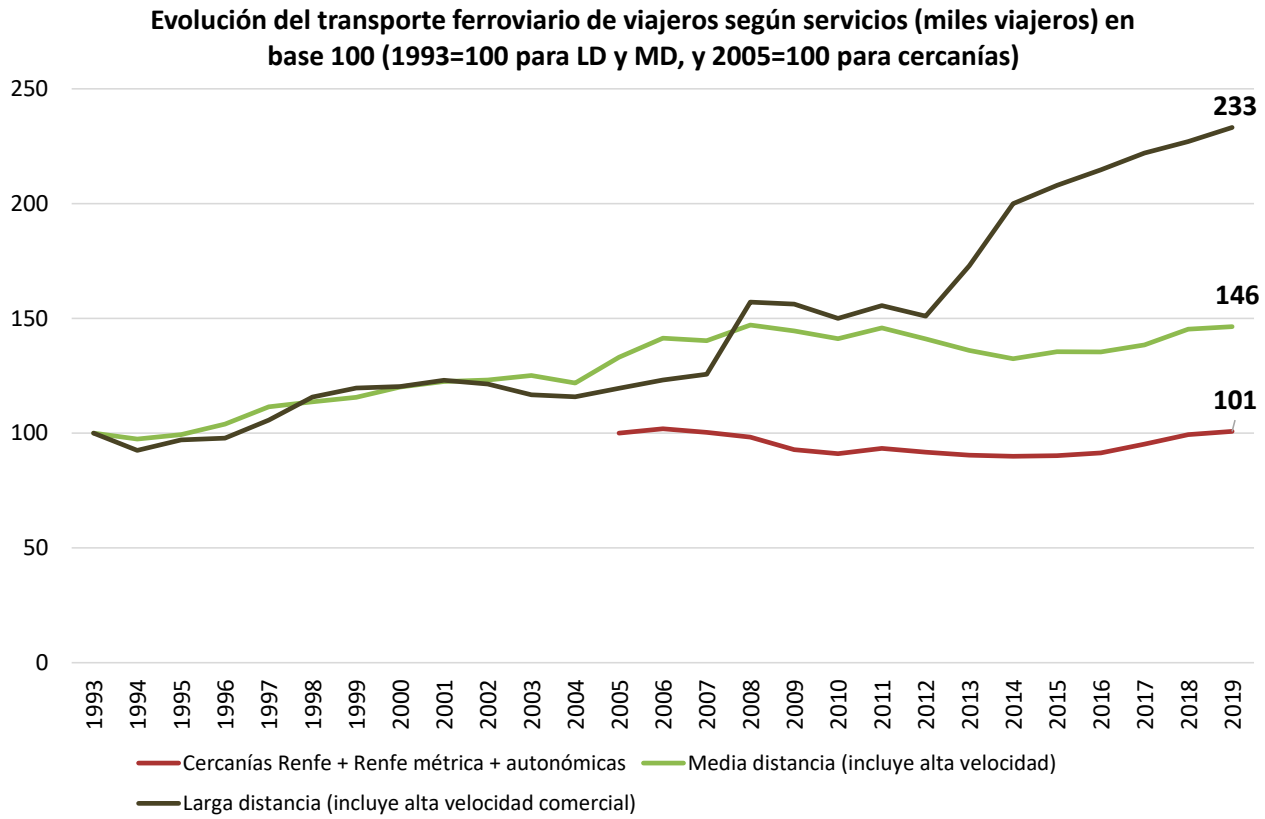
tropolitanos, ya sean obligados o por motivos de ocio. Los servicios comerciales o de larga distancia son utilizados por un número muy inferior de viajeros, ya que cubren desplazamientos que son menos frecuentes, pero en los que las distancias recorridas por estos (viajeros.km) son muy superiores. Esto guarda relación con las pautas de movilidad que se observan a nivel general en todo el país, y con la importancia de la movilidad urbana y metropolitana en el conjunto de la movilidad.

Resulta de interés asimismo analizar cómo ha evolucionado la utilización del ferrocarril en cada uno de los servicios de transporte ferroviario de viajeros por separado. Así, en el gráfico de abajo se muestra la evolución en base 100 del número de viajeros en los servicios de cercanías, media distancia y larga distancia.

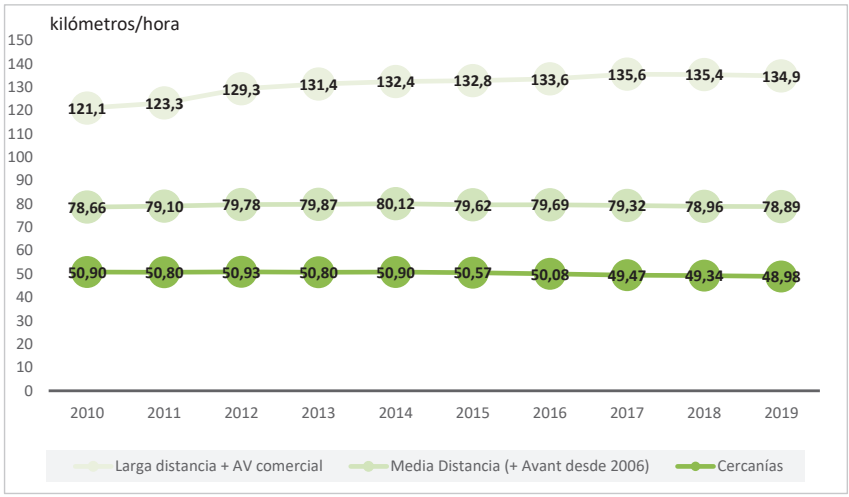
La aprobación de la Ley del Sector Ferroviario en 2003 supuso un cambio relevante desde el punto de vista organizativo, pues dio lugar en 2005 a la creación de Renfe Operadora y Adif.

Destaca el crecimiento de los viajeros en los servicios de larga distancia, que se multiplican por 2,3 entre 1993 y 2019 – lo que supone un crecimiento medio anual del 3%-, y especialmente el aumento sostenido desde 2013 hasta 2019. En los servicios de media distancia, por su parte, los viajeros se han incrementado un 46% en el periodo comprendido entre 1993 y 2019, si bien su valor máximo se alcanzó en el año 2008 (33,3 millones de viajeros) y en 2019 todavía no se había superado dicho registro (33,1 millones de viajeros). El número de viajeros en los servicios de cercanías fue en 2019 de 569,7 millones, ligeramente superior al valor alcanzado en 2005 (565,6 millones).

En relación a la velocidad media de los trenes de viajeros y debido a la importancia que tiene a la hora de influir en la demanda de transporte de los usuarios, es



▸ Evolución en base 100 del transporte ferroviario de viajeros según servicios (100=viajeros de 1993 para LD y MD, y 100=viajeros de 2005 para cercanías).
Fuente: Observatorio del Ferrocarril en España (Fundación de los Ferrocarriles Españoles) y OTLE (MITMA)

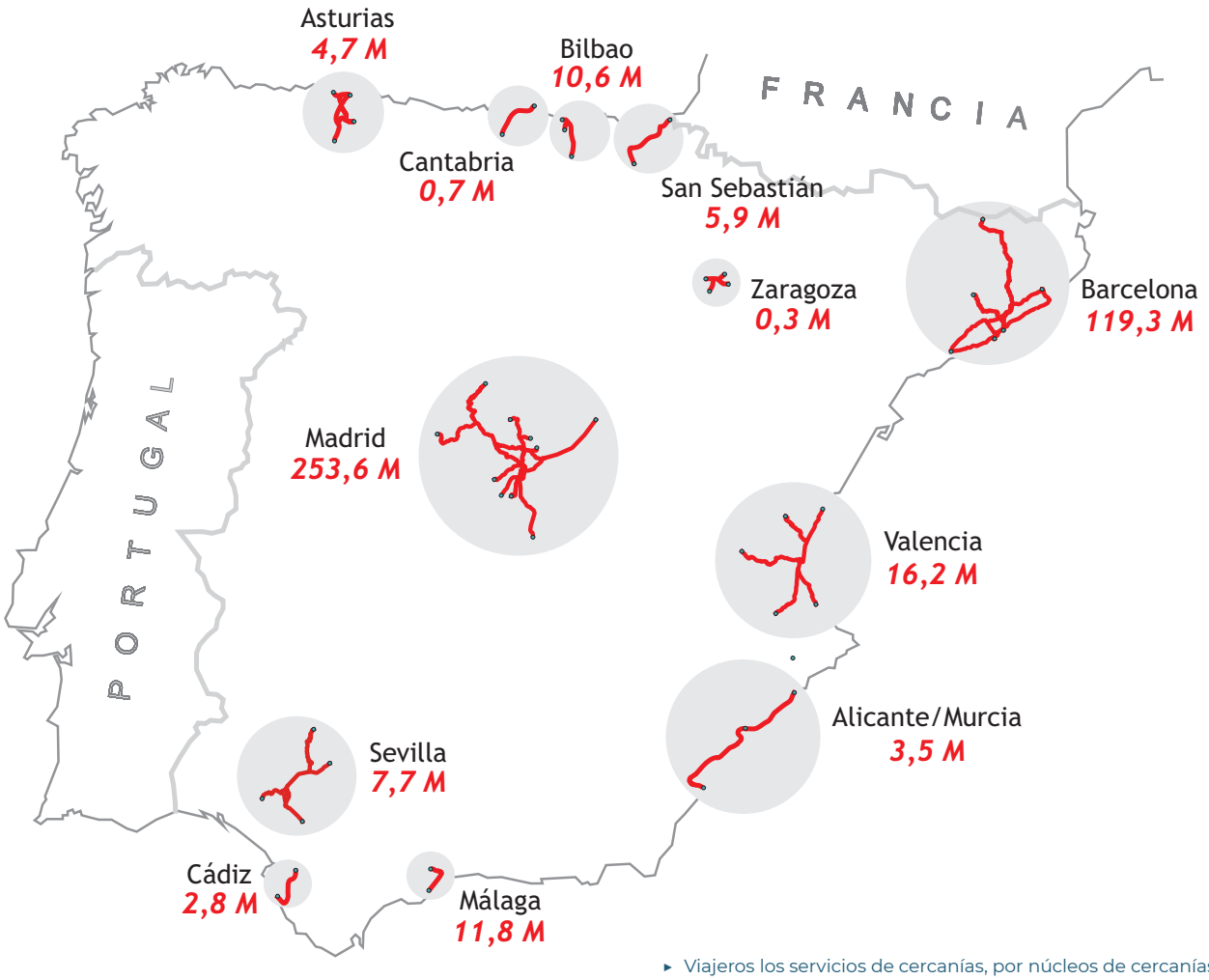


▸ Velocidad media (km/h) de los trenes de viajeros (2010-2019). Fuente: Observatorio del Ferrocarril en España (Fundación de los Ferrocarriles en España), con datos de ADIF.

destacable la mejora en la larga distancia, claramente motivada por el aumento de los servicios de alta velocidad. En el resto de servicios se observa un valor constante de este indicador en los últimos 9 años, que se explica en gran medida por las características del propio servicio y no necesariamente por la ausencia de mejoras en el sistema. No obstante, en el caso de las cercanías ferroviarias, son velocidades considerablemente altas si lo comparamos con el metro, que puede presentar velocidades medias ligeramente superiores a los 30 km/h.

Análisis de los principales desplazamientos ferroviarios en España

Otro análisis de interés se refiere a la evolución de los principales desplazamientos de viajeros por ferrocarril. En el ámbito de las cercanías ferroviarias de Renfe (cabe señalar que la gestión de



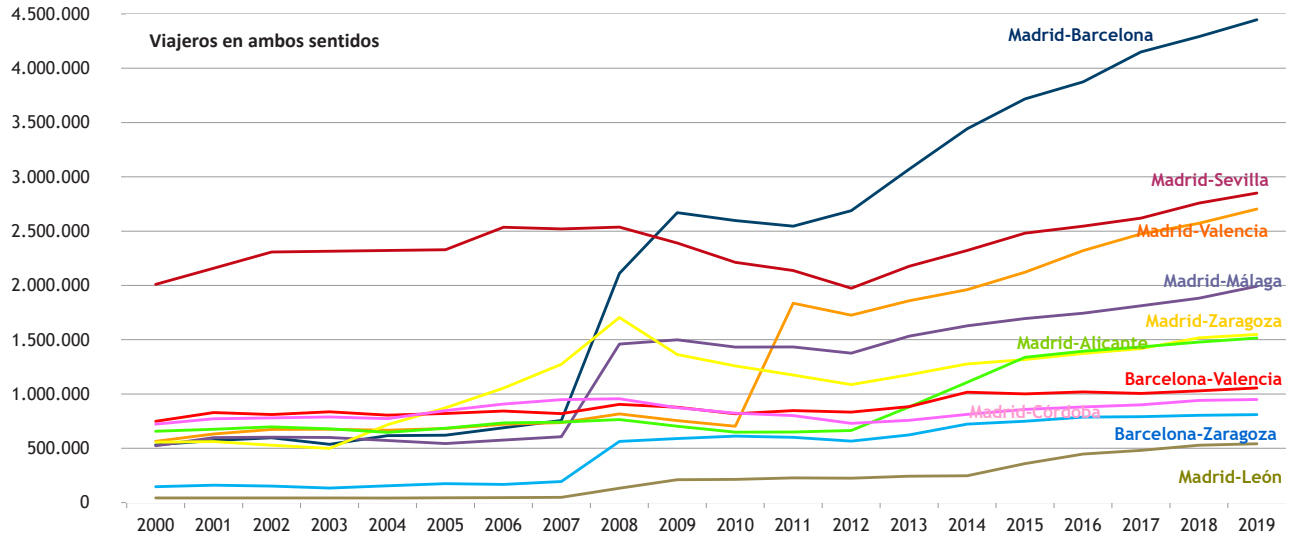
▸ Viajeros los servicios de cercanías, por núcleos de cercanías. Fuente: Observatorio del Ferrocarril en España (Fundación de los Ferrocarriles Españoles).

El sistema ferroviario estatal cuenta en la actualidad con 9.983 km de red electrificada y 2.469 km de ERTMS.

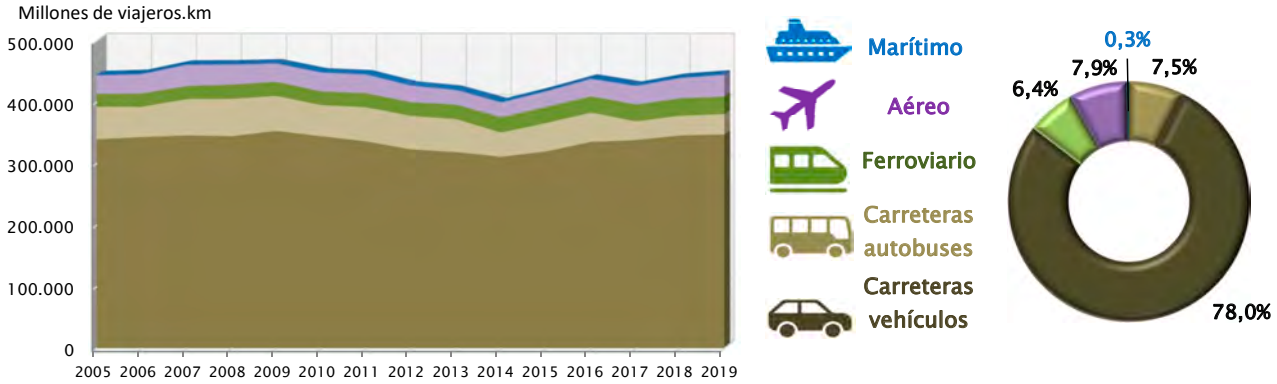
▸ Principales flujos de transporte ferroviario de viajeros de larga distancia y media distancia (viajeros en ambos sentidos) en 2019. Fuente: OTLE (MITMA)

cercanías en el núcleo de Barcelona está transferida a la Generalitat de Cataluña, que adjudica la explotación a Renfe viajeros), destacan los núcleos de Madrid (con 253,7 millones de viajeros en 2019 en el conjunto de sus ciudades) y de Barcelona (con 119,3 millones de viajeros en el conjunto de ciudades que lo integran, también en 2019), seguidas a mucha distancia de los 16,2 millones de viajeros de Valencia, o los 10,6 millones de viajeros de Bilbao. En el gráfico de la página 15 se muestran los viajeros en los núcleos de cercanías de Renfe (en ancho ibérico) en 2019.

En el mapa arriba a la derecha se muestran los flujos más relevantes según datos de 2019 y considerando ambos sentidos- en los servicios de larga distancia (convencional y alta velocidad). En los servicios comerciales las principales relaciones tienen lugar en las rutas Madrid-Barcelona (4.446.659 viajeros), Madrid-Sevilla (2.850.540 viajeros), Madrid-Valencia (2.703.460 viajeros), Madrid-Málaga (1.991.968 viajeros), Madrid-Zaragoza (1.548.584 viajeros) y Madrid-Alicante (1.515.315 viajeros), mientras que en la media distancia destacan los movimientos Barcelona-Girona (2.055.212 viajeros), Madrid-Toledo (1.828.514 viajeros), Madrid-Valladolid (1.527.893 viajeros), Barcelona-Tarragona



▸ Evolución del transporte ferroviario de viajeros en las principales rutas de larga distancia (viajeros en ambos sentidos) entre 2000 y 2019.
Fuente: Observatorio del Ferrocarril en España (Fundación de los Ferrocarriles Españoles)



▸ Evolución del transporte nacional de viajeros y cuotas modales nacionales del año 2019. Fuente OTLE (MITMA).

(1.244.729 viajeros) y A Coruña-Santiago (1.187.327 viajeros).

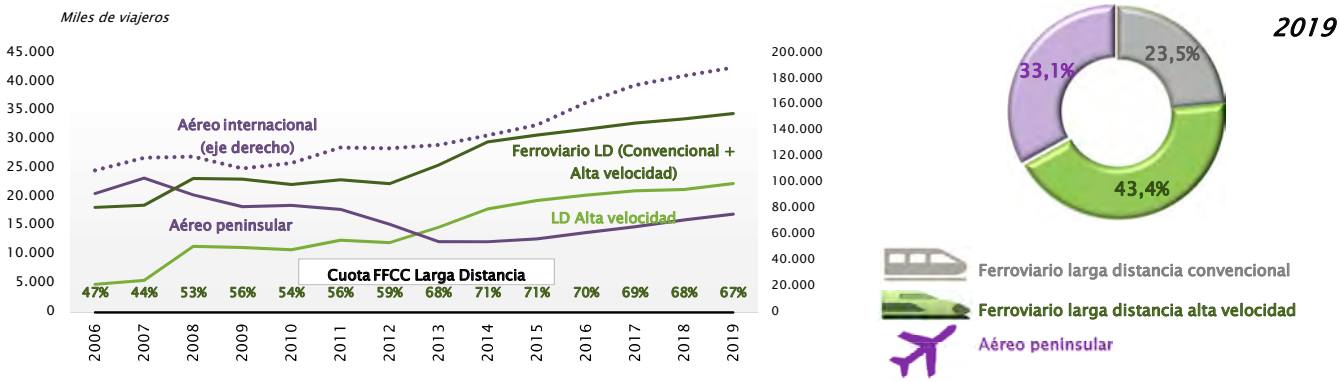
Cabe destacar asimismo la evolución que se ha producido en los últimos años en la demanda de estos servicios, motivada en gran medida por la apertura de servicios de alta velocidad y también por la política de precios llevada a cabo por Renfe. Se muestra en el gráfico siguiente la evolución del número de viajeros en las principales rutas de larga distancia.

Representatividad del transporte ferroviario en el conjunto del transporte, y comparativa con el modo aéreo

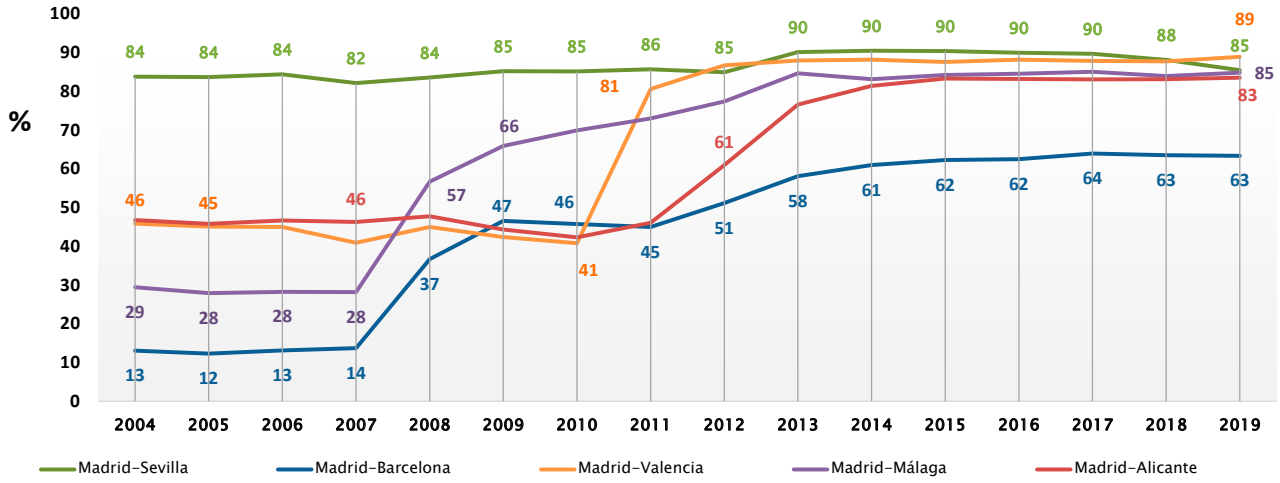
Antes de la pandemia (año 2019), el transporte de viajeros por ferrocarril supuso el 6,4% de los desplazamientos interurbanos que se llevan a cabo en nuestro país, según el análisis llevado a cabo por el Observatorio del Transporte y la Logística en España. Su participación es aún mayor en el transporte peninsular, ya que una parte relevante del transporte aéreo y también del modo marítimo dan respuesta a los desplazamientos entre la península y los territorios extrapeninsulares, o entre las propias islas.

Un análisis más detallado de la participación de los modos ferroviario y aéreo en las rutas de larga distancia y del reparto modal por rutas concretas muestra que, desde la aparición de los servicios de alta velocidad, el transporte de viajeros por avión en determinados itinerarios ha sufrido importantes descensos hasta el año 2013. Como resultado de este trasvase de viajeros entre modos, la cuota de participación ferroviaria en este tipo de movimiento –considerando únicamente los servicios ferroviarios de larga distancia y los servicios de transporte aéreo-, ha aumentado desde el 47% del año 2006 hasta el 71% de 2014 y 2015, encontrándose en un 67% en el año 2019. Es decir, en 2019 y para estos desplazamientos, 2 de cada 3 viajeros de estos modos eligieron el transporte ferroviario y 1 de cada 3 el aéreo.

Este fenómeno constata que el transporte nacional de viajeros por modo aéreo se ha visto muy afectado por la competencia con los servicios de alta velocidad ferroviaria y que en los últimos años los viajeros en transporte aéreo peninsular han aumentado en mayor medida de lo que lo han hecho los servicios ferroviarios de larga distancia. En este sentido, cabe tener en consideración



▸ Evolución del transporte peninsular de viajeros en servicios ferroviarios de larga distancia y en avión, en miles de viajeros, y participación del transporte ferroviario en el conjunto de ambos modos. 2006-2019. Elaboración Mitma, con datos del Observatorio del Ferrocarril en España (Fundación de los Ferrocarriles Españoles) y Aena.



▸ Evolución de la cuota del transporte ferroviario de viajeros en las principales rutas de larga distancia, considerando transporte ferroviario de larga distancia y avión, calculado sobre el número de viajeros en cada modo. 2004-2019. Fuente: Elaboración Mitma, con datos del Observatorio del Ferrocarril en España (Fundación de los Ferrocarriles Españoles) y Aena.

también, por su relación con las conexiones aéreas peninsulares, el importante crecimiento que se ha producido en el transporte aéreo internacional entre 2015 y 2019 (+30,7% viajeros).

Este análisis, gracias a los datos del Observatorio del Ferrocarril en España y de Aena, puede hacerse de forma más específica para algunas de las principales rutas peninsulares.

Entre las ciudades de Madrid y Barcelona, desde el inicio de la prestación de servicios de alta velocidad, se pasó de los 756.900 viajeros de 2007 a los 2.109.943 de 2008 en servicios comerciales. En el año 2019, esta ruta ha alcanzado los 4.446.659 viajeros. El modo aéreo ha experimentado la tendencia inversa y de 2007 a 2008 perdió 1.117.963 viajeros, descenso atribuible a los viajeros que optaron por un cambio modal más el incremento anual de demanda que muestra esta ruta. Desde el año 2015 parece haber una estabilización en el reparto entre los modos ferroviario y aéreo de esta relación, que se sitúa en torno al 63% de viajeros en ferrocarril frente al 37% en avión.

El caso de la relación Madrid-Valencia muestra el mismo comportamiento, aunque de forma más marcada, si cabe. Antes de la irrupción del servicio de alta velocidad a finales de 2010, la cuota del ferrocarril era del 41%, con una tendencia a la baja desde 2008. En 2011, había sumado 40 puntos porcentuales de cuota, con un incremento de viajeros de 1.133.489.

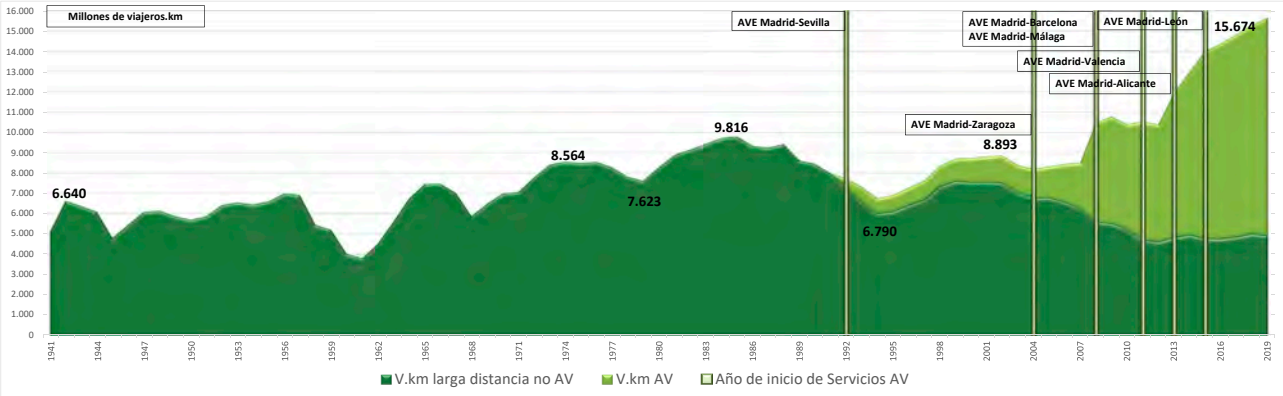
En el caso de los servicios de Madrid-Barcelona, Madrid-Sevilla, Madrid-Valencia, Madrid-Málaga y Madrid-Alicante, todas las rutas, salvo la de Madrid-Barcelona, muestran cuotas de participación del ferrocarril –considerando exclusivamente los servicios ferroviarios de larga distancia y los servicios de transporte aéreo- superiores al 83%, con un claro predominio del modo ferroviario frente al aéreo. Y, en todos los casos, la aparición de los servicios de alta velocidad ha modificado de forma relevante el reparto de los viajeros entre ambos modos.

Evolución de los servicios comerciales de viajeros. La alta velocidad

Con anterioridad al inicio de los servicios de alta velocidad en España y desde el año 1985, ya se apreciaba un descenso de los viajeros de larga distancia. Esta tendencia se prolonga más allá de 1992 y no es hasta el año 1994 cuando comienza a recuperarse la demanda de este tipo de servicios.

La aparición de la alta velocidad ferroviaria en España ha marcado la evolución del uso del transporte ferroviario de larga distancia y ha sido especialmente relevante a partir del año 2009, hasta alcanzar en la situación pre-pandemia un máximo histórico con 15.674 millones de viajeros.km.

Algunos estudios (La alta velocidad, necesaria para mantener el tráfico ferroviario de larga distancia) demuestran que esta evolución está ligada al crecimiento económico y al aumento del valor del tiempo de los viajeros, que prefieren optar por transportes más rápidos, como el avión y los servicios ferroviarios de alta velocidad. No obstante, los precios de los servicios inciden en las decisiones de los ciudadanos. El AVE surgió en el año 1992 como un producto ferroviario ligado a la exclusividad de un servicio de altas prestaciones, ofreciendo en sus primeros servicios la Clase Club, la Clase Preferente y la Clase Turista. Las dos primeras ofrecían la



▸ Evolución de los viajeros.km de larga distancia

comida en el asiento, el periódico y algún que otro obsequio, simulando las atenciones propias del avión. Los servicios AVE de hoy en día ofrecen, en general, la Clase Preferente y la Clase Turista, clases más centradas en la funcionalidad y algo menos en la exclusividad. De esta forma Renfe ha conseguido llegar a un mayor número de viajeros y de perfiles socioeconómicos.

Presente y futuro de los servicios ferroviarios en España

En el momento actual, y tras la finalización del segundo estado de alarma nacional el pasado 9 de mayo de 2021, el transporte ferroviario de viajeros se encuentra en una senda de recuperación, pues durante la pandemia el transporte colectivo de viajeros en general –y también el ferroviario- se ha visto muy afectado.

Esta senda coincide asimismo con la reciente liberalización del transporte ferroviario y, por tanto, con el inicio de la competencia entre operadores, lo que puede suponer -al igual que ha sucedido en otros países- un impulso al desarrollo de los servicios ferroviarios en España y un descenso de precios para sus usuarios.

Así, el 10 de mayo de 2021 el operador Ouigo -ligado a la empresa ferroviaria francesa SNCF- ha comenzado a prestar servicios de alta velocidad ferroviaria en la línea Madrid – Barcelona. Sus servicios enlazan Madrid con Barcelona, con algunas frecuencias de los mismos realizando parada en Zaragoza y Tarragona actualmente -en Tarragona las paradas se realizan en periodo estival y en el horario de servio actual-, y prevén ampliar sus destinos a Valencia, Alicante, Sevilla y Málaga. Asimismo, Renfe ha iniciado el 23 de junio las circulaciones comerciales del nuevo servicio de alta velocidad Avlo, con trenes con un 20% más de capacidad respecto a los actuales trenes 112 de Renfe. La puesta en marcha del Avlo estaba prevista inicialmente para el 6 de abril de 2020 y tuvo que aplazarse por la crisis sanitaria provocada por la covid-19. El servicio Avlo ha comenzado con cuatro circulaciones diarias por sentido entre Madrid y Barcelona, ampliables a lo largo del año en función de la evolución de la demanda, y cuenta con paradas en Guadalajara, Calatayud, Zaragoza, Lleida, Tarragona, Girona y Figueres.

Y en el segundo semestre de 2022 se prevé la entrada de la compañía Ilsa, participada por Air Nostrum y Trenitalia, cuyo objetivo es operar en los tres principales corredores de alta velocidad: Madrid-Barcelona, Madrid-Levante y Madrid-Sur. En el ámbito de las infraestructuras, además de los tramos que se encuentran en construcción y planificación actualmente, conviene señalar la próxima entrada en servicio del túnel de ancho estándar entre las estaciones de Atocha y Chamartín, que permitirá la conexión del corredor de alta velocidad del Norte con los del Noreste, Levante y Sur. También hay que destacar la futura llegada de la alta velocidad al aeropuerto de Barajas. Esta conexión se realizará en primer término compartiendo infraestructura con los trenes de cercanías de forma provisional. Actualmente, Adif está desarrollando los proyectos y se espera poder licitar las obras en 2022, en tanto se desarrolla el estudio informativo del nuevo acceso actualmente en redacción.

Asimismo, el sistema ferroviario seguirá adaptándose a los vectores de cambio que inciden en el transporte y la movilidad en general, como son la lucha contra el cambio climático y la reducción de emisiones de todo tipo y la transformación digital, con acciones encaminadas a la reducción del consumo de energía y las emisiones en el ferrocarril mediante una conducción económica y eficiente, la creación de redes de distribución eléctrica inteligente (*smart grid*), el freno regenerativo en los trenes, el desarrollo de sistemas alternativos de tracción para la sustitución del diésel -como el uso del hidróge-

no-, las acciones encaminadas a mejorar la experiencia del cliente, la utilización de gemelos digitales, etc., avanzando igualmente en mejorar la seguridad –operacional y contra actos ilícitos- del transporte ferroviario.

Es una época, por tanto, de transformación del transporte en general, en el que las políticas actuales en el ámbito de los transportes y la movilidad, el avance de las tecnologías, y su aplicación tanto a la infraestructura y a los vehículos, como a los servicios, y los cambios en las pautas de movilidad de las personas suponen un reto pero también una oportunidad. A ello se añade, en el transporte ferroviario, el nuevo escenario de competencia en los servicios ferroviarios comerciales, y, en definitiva, la posibilidad de aprovechar todo el potencial de la red ferroviaria para lograr un impulso adicional al uso del transporte ferroviario en España.

AGRADECIMIENTOS

Por su colaboración en la aportación de documentación y revisión de contenidos, queremos agradecer su colaboración al equipo del Observatorio del Ferrocarril en España de la Fundación de los Ferrocarriles Españoles y al equipo de la Biblioteca General del MITMA.

▸ Tren de La Robla. Renfe

A Alta Velocidad

Texto: Alberto López González (Subdireccion General de Planificación Ferroviaria).

Con la puesta en servicio en el año 1964 del que se denominó tren bala, la línea de alta velocidad entre Tokio y Osaka, se inicia una nueva era para el ferrocarril. Este modo, que había nacido a principios del siglo XIX vinculado al proceso de industrialización, ya que era imprescindible para el transporte de mercancías y personas, en una época en la que todavía no existía el motor de combustión interna, a lo largo del siglo XX había ido perdiendo su inicial protagonismo a favor de la carretera, cuando ésta se hizo con la hegemonía gracias al desarrollo del consumo de masas, la generalización del uso del vehículo privado y el impulso dado en paralelo a las redes de carreteras.

El ferrocarril se había hecho minoritario en el transporte terrestre perdiendo rentabilidad, lo que provocó la nacionalización generalizada y, en muchos casos, el abandono de inversiones y la obsolescencia de las redes ferroviarias.

La alta velocidad permitía ofrecer tiempos de recorrido muy competitivos frente al avión y la carretera para una franja de distancias medias, lo que supuso un nuevo nicho de mercado para el ferrocarril. El éxito comercial de esta primera línea impulsó a otros países a desarrollar también su propia red. En Europa grandes países como Francia, Italia y Alemania comenzaron a invertir en líneas con características de alta velocidad. La primera gran línea europea, la París-Lyon, se inauguró en el año 1981, constituyendo un gran éxito.

El ferrocarril de alta velocidad, además, se convirtió en un símbolo de modernización y avance tecnológico. España, que se había incorporado tarde a los procesos de modernización y el desarrollo económico, aún tenía al inicio del periodo democrático importantes déficits en infraestructuras. Inicialmente más centrado en el desarrollo de una adecuada red de autopistas, el país se fue incorporando poco a poco, en especial desde los años 80, a la modernización de la red ferroviaria y, más tarde, a la construcción de su propia red de alta velocidad.

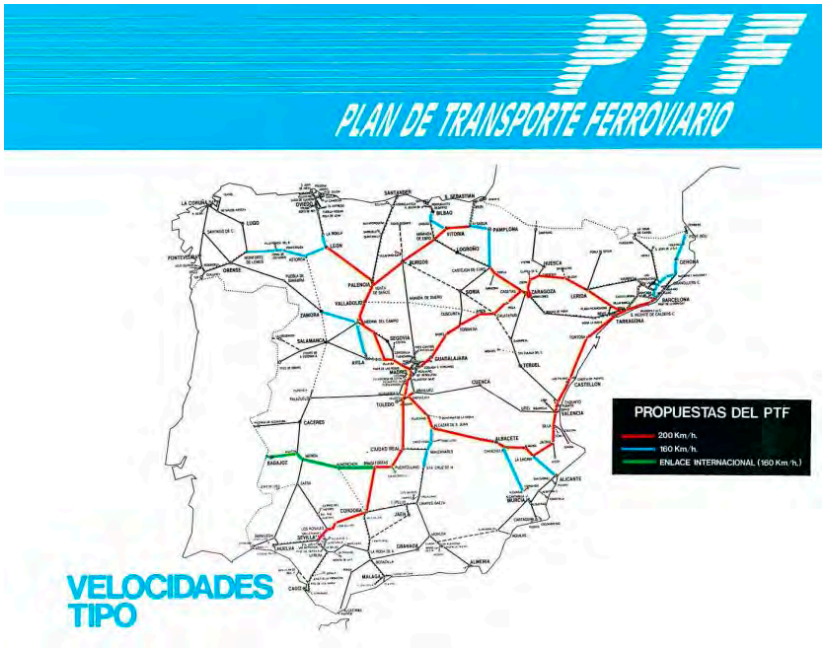
La planificación de esta red, al igual que cualquier otra infraestructura, debe estar sustentada en estudios técnicos que analicen las características de movilidad del país, los costes y los beneficios sociales de los diferentes corredores y, a partir de esto, poder definir una imagen de red a largo plazo. Además, teniendo en cuenta que el desarrollo de una línea desde la planificación hasta su construcción y puesta en servicio suele prolongarse más de una década, sería esperable que los planes estratégicos tuvieran periodos de vigencia elevados y se mantuviera una cierta coherencia de objetivos y propuestas a largo plazo. En este artículo se hace un breve repaso a la evolución de los estos planes en lo relativo a la red ferroviaria de alta velocidad.

Evolución de los planes estratégicos

El primer gran plan que incluyó adecuaciones de alta velocidad fue el **Plan de Transporte Ferroviario (PTF) de 1987** aprobado por el Consejo de Ministros el 30 de abril y con horizonte en el año 2.000. El objetivo fundamental del plan era la reversión del estancamiento del ferrocarril que había venido quedando obsoleto, en buena medida por falta de inversiones, y del que se habían cerrado varias líneas los años precedentes debido a su escaso uso. Para la recuperación de su competitividad se consideraba necesario un incremento de la velocidad de circulación, para lo que se preveían actuaciones en electrificación, acondicionamientos de líneas y sus tramos, y la supresión de estrangulamientos existentes mediante desdoblamientos de vía o mediante la construcción de nuevas variantes. Estas debían proyectarse para velocidades mínimas de 200 km/h y para 250 km/h cuando la topografía fuera adecuada.

Se pretendía romper un pasado de servicios generalizados y obsoletos para apostar por un ajuste a la demanda real. Para ello, el PTF identificaba una serie de líneas con mayor potencialidad de demanda y en las que se debía alcanzar velocidades de 200 km/h. Entre ellas, un eje vertebrador central noreste-suroeste, desde Barcelona a Sevilla y otras líneas como el triángulo Madrid-Valencia-Barcelona, la conexión de Madrid-Valladolid-País Vasco/León (con una variante en Guadarrama) o una conexión Vitoria-Bilbao.

El plan preveía un relevante incremento en las inversiones para el ferrocarril hasta llegar a 2,1 billones de pesetas (12.600 millones de euros aproximadamente) para su periodo de vigencia 1987-2000.



ÍNDICE

Entre las actuaciones principales se incluía la variante entre Brazatortas y Córdoba, que tenía por objeto evitar el estrangulamiento en Despeñaperros. Finalmente, y en el marco de las celebraciones del año 1992 (Olimpiadas y la Expo de Sevilla), se vería transformada en la ejecución de una nueva línea independiente para alta velocidad entre Madrid y Sevilla, que sería en ancho de vía estándar internacional por decisión del Consejo de Ministros de 9 de diciembre de 1.988.

El **Plan Director de Infraestructuras (PDI) 1993-2007** se aprobó por consejo de ministros en marzo de 1994. Se trata del primer plan de carácter estratégico elaborado en España para el conjunto de las infraestructuras de competencia estatal. Se incluyen los distintos modos de transporte y también obras hidráulicas y otras actuaciones de competencia del entonces Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente (MOPTMA). En el ámbito ferroviario fue desarrollado con mayor detalle por el Plan de Infraestructuras Ferroviarias 1995-2000.

En la parte ferroviaria el Plan guardaba, en lo fundamental, coherencia con el PTF y se mantenían unos criterios y objetivos similares. El principal objetivo seguía siendo la mejora de la red y la ganancia de competitividad global con la carretera mediante la mejora de la velocidad de los principales trayectos.

Se mantienen prácticamente los mismos ejes como prioritarios. En alta velocidad, se mantenía limitada la extensión de la red al eje vertebrador formado por la línea Madrid-Sevilla entonces ya construida y su prolongación hasta Barcelona y la frontera francesa. Posteriormente, a largo plazo, se preveía completar una conexión internacional más con un enlace por el País Vasco, con la construcción de una nueva red ferroviaria en el País Vasco (la Y vasca) y el corredor navarro. Se incluía asimismo el estudio de la extensión de la red de alta velocidad a la Comunidad Valenciana y una conexión con Portugal, pendiente aún de decisión por parte de ambos países.

Además de la alta velocidad, el Plan definía una serie de lo que denominaba como "actuaciones estructurantes". Se trataba de la modernización de las líneas, duplicación de vías, electrificación y construcción de nuevas variantes que permitieran elevar la velocidad de explotación. Entre estas actuaciones, destaca como prioritario el denominado Corredor Mediterráneo. En las relaciones hacia el norte de Madrid, se define la variante de Guadarrama y las líneas de conexión de Valladolid con el País Vasco hacia el noreste y con León y Galicia hacia el noroeste. Por último, en el sur se prevén actuaciones en las denominadas antenas hacia Málaga, Cádiz y Huelva, con el objetivo de extender los beneficios de la alta velocidad ya construida. En todas las actuaciones estructurantes se mantenía el ancho de vía ibérico.

El PDI preveía un aumento importante de la inversión en ferrocarril en términos absolutos, hasta los 3,22 billones de pesetas (unos 19.200 millones de euros) en el periodo de vigencia, concentrando aproximadamente el 30 % del total del Plan. La carretera aún era el modo prioritario que absorbía el 50 % del gasto previsto (5,47 billones de pesetas).

Dentro de estas inversiones, el PDI preveía mayor inversión para las actuaciones estructurantes que para la alta velocidad, lo que ponía de manifiesto que la prioridad del Plan no era aún esta última, sino la mejora del conjunto de la red ferroviaria.

Estos dos primeros planes suponían un impulso importante al ferrocarril y tenían como objetivo reflotar un modo que se encontraba en declive pero que tiene interés social por sus bajos costes externos. Se observa que, con carácter general, los sucesivos planes aprobados no hacen explícito un

FIGURA 3.8

análisis sistemático de rentabilidad socioeconómica de las actuaciones incluidas en los mismos ni su priorización. Ello no quiere decir que en su elaboración no se tuvieran en cuenta estudios previos de demanda o rentabilidad socioeconómica de parte de las actuaciones, pero no de manera sistemática y homogénea. Dentro de este panorama general, hay que subrayar que los dos primeros planes analizados, el PTF y el PDI, pese a ser más modestos en sus actuaciones, parecen prestar más atención a los retornos sociales obtenidos de las inversiones propuestas al centrarse en los corredores de mayor demanda potencial.

El siguiente plan, el **Plan de Infraestructuras del Transporte 2000-2007 (PIT)**, nunca llegó a ser aprobado formalmente, e introduce importantes cambios que tendrán consecuencias en los sucesivos planes. Por un lado, se da un impulso definitivo a este modo, poniéndolo a la misma altura que la red de carreteras. El gasto previsto en el PIT para ambos modos era del mismo orden de magnitud, aproximadamente el 40 % del total del Plan en ambos casos. El volumen global de inversión aumentaba de manera sensible, pero lo hacía de manera especial en el caso del ferrocarril, que llegaba a los 6,9 billones de pesetas (unos 40 mil millones de euros).

Por otro lado, el plan proponía una amplia red de alta velocidad, muy superior a los anteriores planes, que se basaba en el criterio fundamental de la dotación territorial, teniendo como objetivo llegar a todas las capitales de provincia de la península.

Al PIT se incorporó más tarde el plan Galicia, que aparece en azul claro en el plano de la esquina superior izquierda de esta página. Se trataba de una serie de inversiones que debían paliar el desastre del petrolero Prestige, que se hundió cerca de las costas gallegas generando una crisis ambiental de gran repercusión mediática. Las inversiones que se prometían trataban de compensar las consecuencias del accidente, pero no parecían tener relación con el mismo ni basarse en estudios técnicos previos.

Los siguientes planes estratégicos presentados no solo han ido consolidando la extensa red prevista en el Plan, sino que han incorporado aún más actuaciones. A este proceso ha contribuido una estructura política descentralizada donde los gobiernos de las comunidades autónomas han venido reclamando la llegada de la alta velocidad, que ya ha sido prometida anteriormente, apelando al agravio comparativo con otros territorios a los que ha llegado.

El siguiente instrumento, el **Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte 2005-2020 (PEIT)**, fue aprobado por consejo de ministros en julio de 2005, tras un proceso de información pública, consulta a autonomías y países vecinos y evaluación ambiental. En él se define una red ferroviaria de "altas prestaciones", nueva denominación que debía ser equiparable a alta velocidad, pero que incluye junto a las líneas de nuevo trazado y tráfico exclusivo de viajeros, otras actuaciones como la variación sustancial del trazado o la renovación integral de tramos en líneas de menor tráfico.

La futura red incluía no solo todas las líneas del plan anterior, sino que añadía nuevos itinerarios como la conexiones entre Navarra y el País Vasco, entre Aragón y Valencia, entre Madrid, Ávila, Salamanca y la frontera portuguesa, etc, además de recoger nuevos "corredores en estudio". El resultado final sería una amplísima red de "altas prestaciones" de más de 10.000 kilómetros. En el grafico de la siguiente página aparecen en rojo las conexiones troncales diseñadas para velocidades de más de 300 km/h, mientras que en azul aparece representada la red mixta, con capacidad para que se alcancen velocidades de 200-250 km/h.

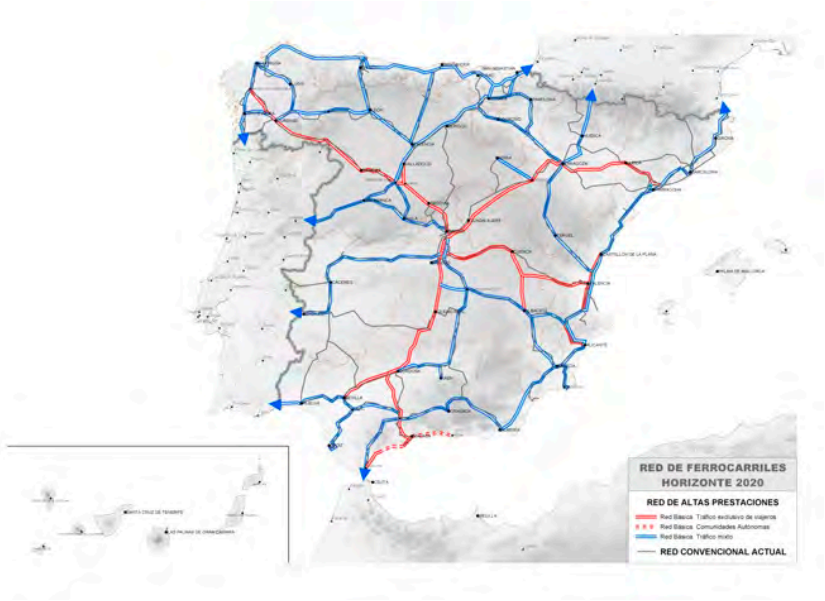
En este segundo tipo de líneas, se preveía la posibilidad de compatibilizar tráficos de viajeros y mercancías. Se establecía una relación entre volumen de tráfico, tipo

de actuaciones y si las líneas serían para tráfico exclusivo de viajeros o mixto. No obstante, había un alto grado de indeterminación sobre el tipo de actuación a desarrollar en cada corredor o línea. El PEIT se concebía como un plan marco a largo plazo que debía ser posteriormente desarrollado a través de un conjunto de planes sectoriales con mayor nivel de detalle, entre ellos un plan ferroviario. La irrupción de la crisis económica y la llegada de un nuevo plan estratégico impidieron la aprobación de estos.

La importancia del ferrocarril sigue creciendo y por primera vez, es el modo que recibe más inversiones (un 43 % frente a un 25 % de la carretera) y se incrementan claramente en valor absoluto con una previsión de inversión para el ferrocarril de más 100 mil millones de euros en el conjunto del plazo de vigencia del Plan.

El PEIT Planteaba una red de altas prestaciones que superaba las propuestas del plan anterior proponiendo aun mayor accesibilidad territorial a la red, pero a la vez se mantenía cierta indeterminación en la definición de las actuaciones dejando un margen de maniobra en su desarrollo futuro.

El **Plan de Infraestructuras, Transporte y Vivienda 2012-2024 (PITVI)**, fue aprobado por Resolución del Secretario de Estado en mayo de 2015, tras una compleja tramitación, con dos procesos de información pública, iniciada en 2012. Se elaboró tras la gran crisis económica del 2008 y en él se traslada la necesidad de un cambio en el modelo de planificación para ajustarse al entorno macroeconómico de consolidación presupuestaria. Como principios rectores se mencionan en repetidas ocasiones la eficiencia del sistema y su sostenibilidad. Se establece la necesidad de optimizar las inversiones:



"...reforzar la evaluación de proyectos e inversiones, incorporando mecanismos de análisis coste-beneficio y previsiones de rentabilidad económica y financiera más detallados. Ello deberá posibilitar una optimización de la toma de decisiones en relación con la asignación de recursos, maximizando el impacto económico y multiplicador de las inversiones a corto, medio y largo plazo."

En cuanto al ferrocarril, se hablaba de la necesidad de replanificar las inversiones y ajustar la oferta de servicios a la demanda real. Se planteaba incluso la realización de análisis de viabilidad de las líneas con poco tráfico, que podrían llevar incluso a su cierre.

Sobre la red de alta velocidad se fijaban dos prioridades: continuar las obras en líneas que ya estaban en ejecución y desarrollar los ejes prioritarios con elevada potencialidad de captación de tráfico. No obstante, no concretaba de qué líneas se trataba.

El PITVI modificaba lo propuesto del PEIT respecto al tráfico mixto y proponía el uso para mercancías de las líneas convencionales liberadas del tráfico de viajeros por la construcción de las de alta velocidad.

Si bien se trata en general de adecuados criterios generales de planificación, el plano de red futura que acompañaba al Plan no resultaba coherente con los mismos. La red objetivo de alta velocidad a largo plazo incluía casi todas las previsiones del plan anterior (desparece algún corredor como la conexión directa Madrid-Ávila-Salamanca) y además se incorporaban varios corredores adicionales (como el doble eje andaluz). Incluso se incluía como nuevo corredor en estudio la conexión entre León, Zamora y Cáceres, parte de una Ruta de la Plata ferroviaria cerrada al tráfico en la década de los ochenta del siglo pasado por falta de tráfico.

Todo esto, además, con una menor disponibilidad presupuestaria que en el plan anterior. Se reducían las previsiones de inversión hasta el entorno del 0,9% del PIB, habiéndolo fijado el PEIT en el 1,5%. Pero mantenía como uno de los principales objetivos de la planificación la utilización de la inversión en infraestructuras para la superación de la crisis económica.

El Plan resulta inconcreto y no precisa ni la fecha horizonte para la culminación de la red ni la extensión en kilómetros de la red completa. La mayor parte de sus propuestas son remitidas a un desarrollo posterior.

Conclusiones y algunas reflexiones finales

Tras este breve repaso de los planes estratégicos se puede concluir, en primer lugar, que la vigencia media de los mismos ha venido siendo reducida, de entre 5 a 8 años, mientras que el periodo de planificación y ejecución de las infraestructuras se prolonga durante periodos más largos.

En lo relativo al ferrocarril, los diferentes planes le han ido dando cada vez mayor protagonismo, aumentando el peso de las previsiones de inversión tanto en valor absoluto como en comparación a otros modos. En paralelo se iba aumentando la ambición de los distintos planes en cuanto a sus objetivos, con la introducción de la alta velocidad en los años 80 y, más tarde, el aumento progresivo de la extensión de la red prevista.

En general, los planes analizados no incluían un análisis sistemático y homogéneo de la rentabilidad socioeconómica de las actuaciones propuestas ni una priorización de las mismas. Los dos primeros planes, el PTF y el PDI, que tenían objetivos más modestos, centrados en rescatar un modo de transporte que había sido olvidado y que estaba en declive pero que ofrece ventajas sociales por sus bajos costes externos, parecían valorar más los retornos sociales al priorizar aquellos corredores con mayor potencial de captación de demanda.

En los planes posteriores se hacen propuestas de una cada vez más extensa red de alta velocidad sin priorización clara que pone el énfasis en una visión dotacional de largo plazo. En cuanto a su concreción en la realidad, se han realizado inversiones muy elevadas en alta velocidad que han dado como resultado que la red que gestiona Adif Alta Velocidad haya alcanzado los 3.402 km.

La alta velocidad ferroviaria ha sido adoptada por un grupo limitado de países y, en la mayor parte de los casos, desarrollando unas pocas líneas con altas demandas. La española es la segunda red de alta velocidad más larga del mundo después de la China, siendo mayor que la de otros países con poblaciones muy superiores a la nuestra como Japón, Alemania o Francia.

Sobrepasa el marco de este artículo profundizar en la evaluación de la rentabilidad social de esta red. Hay muchos estudios publicados al respecto y todos apuntan en la misma dirección. Sus beneficios sociales son de carácter general más que territorial, y son debidos a los menores costes externos respecto a otros modos como la carretera y el avión. Estos beneficios sociales son proporcionales a la demanda de la infraestructura y, en comparación con otros países el uso de la red española es muy reducido, algo que se debe principalmente a que la población y la movilidad son menores. Si en Japón la alta velocidad tiene más de 400 millones de usuarios al año y en Francia más de 100, en España no llega a 40 millones, con una red más extensa que la de ambos países. Según el informe de la AIREF sobre evaluación de inversiones en infraestructuras del año 2019, la red tiene un ratio de uso de algo más de 5 mil pasajeros*km por kilómetro de red, alejada de los datos de Italia, Francia, Alemania o China, todos ellos en el entorno de 16-20 mil, o los más de 33 mil de Japón ([1]).

A esto hay que añadir que ya se han construido las líneas con mayor potencial de demanda. El informe de la AIREF cifra en más de 55.000 millones de euros lo ya invertido en alta velocidad, y ha estimado que para llegar a la previsión del PITVI haría falta construir unos 5.654 km y con una inversión del orden de 73.000 millones adicionales. Según las estimaciones de que se dispone, la ganancia de demanda global que esta inversión

[1] Datos del año 2017.

adicional supondría, respecto a la demanda con la red prevista a corto plazo (una vez puestas en servicio las líneas que ya tienen las obras avanzadas como la línea de Galicia, tramos del corredor Mediterráneo entre Valencia y Murcia, túnel de Pajares) apenas llegaría a un 20 % adicional.

La conclusión de todo esto es que resulta necesario repensar la estrategia futura, racionalizando las inversiones y buscando una mejor eficiencia general del sistema. En el corto plazo se va a disponer de una red de alta velocidad ya muy extensa y que abarca los itinerarios de mayor demanda potencial del país, que puede ser aprovechada por muchos otros destinos sin tener que acudir necesariamente a soluciones de máximos, mediante mejoras y adecuaciones de líneas existentes.

El documento para el debate de la Estrategia de movilidad sostenible, segura y conectada 2030, publicado por el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana en septiembre de 2020, apunta a ideas adecuadas y establece la necesidad de repensar la planificación:

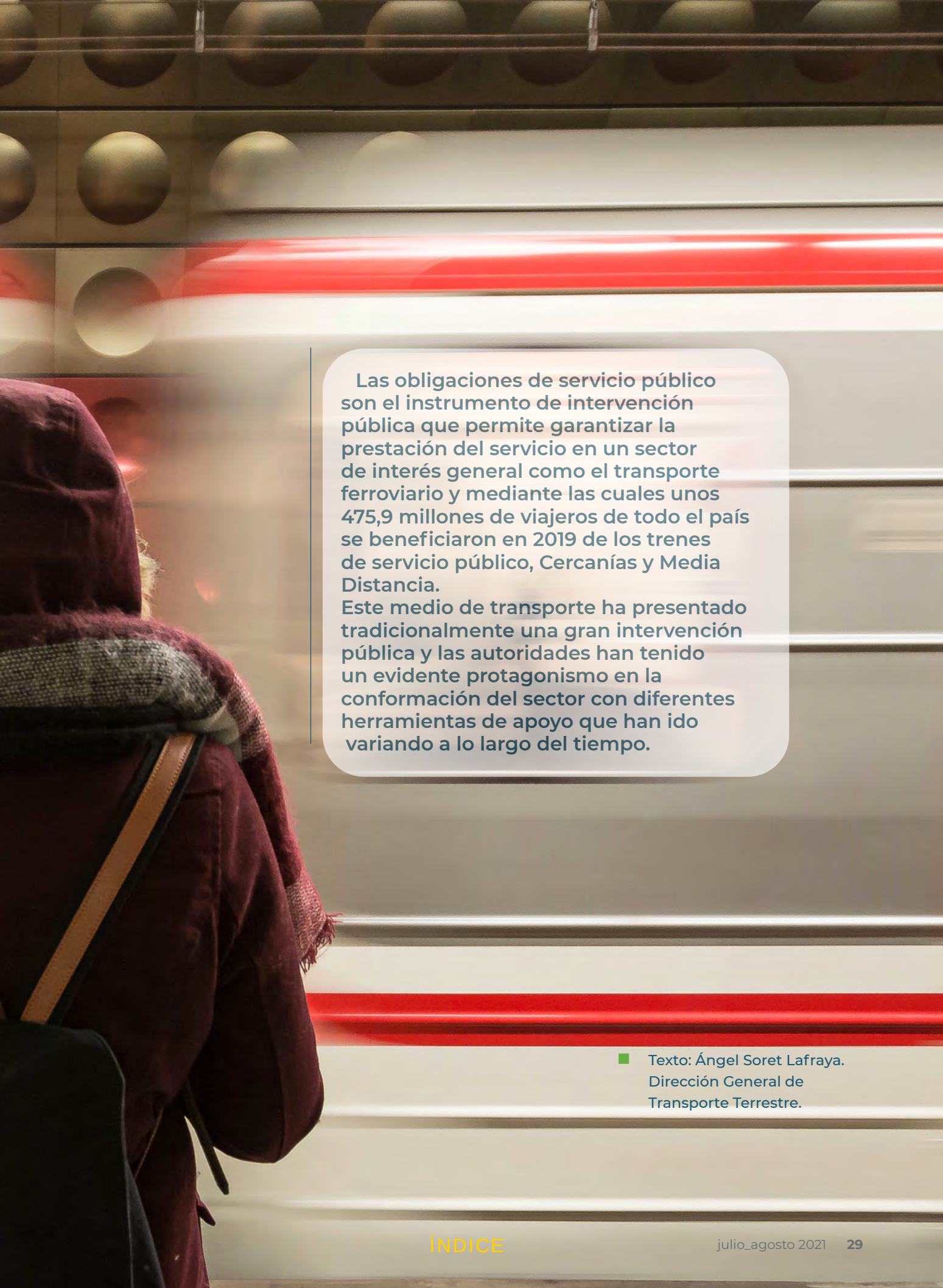
"... para sacar el máximo partido de nuestro sistema de transportes puntero, es necesario un nuevo enfoque en las políticas y su planificación. Esto supone un cambio de paradigma en el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Mitma), para pasar de ser un Ministerio centrado en la provisión de infraestructuras a planificar la movilidad en su conjunto".

"La necesaria transición desde la política de inversión en infraestructuras a una política de inversión en movilidad supone definir nuevos criterios de priorización de inversiones para obtener los mayores retornos sociales."

Este nuevo paradigma debería plasmarse en una planificación de infraestructuras basada en estrictos criterios técnicos y socioeconómicos, de manera que cualquier actuación que se proponga sea precedida, como requisito imprescindible, de un estudio funcional o de viabilidad que analice sus costes y beneficios sociales y determine si es conveniente su desarrollo desde el punto de vista del interés general de la sociedad. ■

▸ Adif Alta Velocidad gestiona hoy una red de 3.402 km.

Las obligaciones de servicio público ferroviarias en España



Las obligaciones de servicio público son el instrumento de intervención pública que permite garantizar la prestación del servicio en un sector de interés general como el transporte ferroviario y mediante las cuales unos 475,9 millones de viajeros de todo el país se beneficiaron en 2019 de los trenes de servicio público, Cercanías y Media Distancia.

Este medio de transporte ha presentado tradicionalmente una gran intervención pública y las autoridades han tenido un evidente protagonismo en la conformación del sector con diferentes herramientas de apoyo que han ido variando a lo largo del tiempo.

Texto: Ángel Soret Lafraya.
Dirección General de Transporte Terrestre.

Las obligaciones de servicio público son el último instrumento de intervención pública que permite garantizar adecuados niveles de prestación del servicio en un sector de interés general como el transporte ferroviario, un medio de transporte que ha presentado tradicionalmente una gran intervención pública y las autoridades han tenido un evidente protagonismo en la conformación del sector mediante diferentes herramientas de apoyo que han ido variando a lo largo del tiempo.

Ayudas a las concesiones

Desde el comienzo de su desarrollo, el ferrocarril ha sido uno de los elementos más importantes de la sociedad y la economía española. Efectivamente, esos beneficios sociales y económicos, que había supuesto la implantación del ferrocarril en países como Francia, Alemania o Inglaterra a comienzos del siglo XIX no pasaron desapercibidos en España y en la segunda mitad del siglo XIX comienzan a crearse grandes compañías ferroviarias en diferentes regiones, como la Compañía Nacional de los Ferrocarriles del Oeste, la Compañía de los Ferrocarriles Andaluces, la Compañía de los Caminos de Hierro del Norte de España o la Compañía del Ferrocarril de Madrid a Zaragoza y Alicante (MZA). También comenzó en esa época la construcción de las que serán las grandes líneas ferroviarias, que superarían a comienzos del siglo XX los 10.000 km de vías construidas.

Esa intervención pública se hizo notar ya desde las primeras concesiones a mediados del siglo XIX, puesto que ya en el pliego de condiciones aprobado por Real Orden de treinta y uno de diciembre de mil ochocientos cuarenta y cuatro, primera norma de nuestra legislación ferroviaria, se prevé el rescate de las líneas por el Estado afirmándose un criterio de "*supremo interés estatal*", que continuaron con el Estatuto Ferroviario de 1924 donde se acuerda la **concesión de ayudas públicas y subvenciones a las compañías privadas** a cambio de que éstas emprendan mejoras en la red y la modernización del material.

Nacionalización: creación de RENFE

A pesar de las ayudas previstas en el Estatuto Ferroviario de 1924, con el transcurso del tiempo se evidenciaron algunos defectos congénitos, como la incapacidad económica de las empresas privadas, la imposibilidad de sobrepasar los límites de tarificación o la pluralidad de compañías con una defectuosa agrupación de líneas sin relación con las necesidades geográfico-comerciales, a lo que se sumó la fuerte sacudida que produjo la Guerra Civil española.

Estos hechos derivaron en la nacionalización de la actividad mediante la aprobación en 1941 de la Ley de Bases de Ordenación Ferroviaria y de los Transportes por Carretera por la que todas las compañías de ancho ibérico que operaban en España fueron reunidas en una sola empresa estatal, la Red Nacional de los Ferrocarriles Españoles, Renfe.

A partir de la creación de Renfe, han sido varios sistemas de ayudas o subvenciones los que se han ido aplicando. De los primeros años cabe destacar:

El **Plan Decenal de modernización de Renfe 1964-1973**, aprobado por la Ley 83/1964, de 16 de diciembre, en el que se establecieron las aportaciones anuales del Estado y se asumieron por parte de éste los déficits de explotación que se hubieran producido desde la creación de Renfe.

El **Plan Renfe 1972-75** que inauguró el proceso de la normalización de cuentas en Renfe y era consecuencia de la Ley 26/1970, de 2 de diciembre, la cual introdujo técnicas de gestión por objetivos y se estableció un presupuesto de explotación anual Estado-Renfe.

A partir de 1979 y bajo el paraguas del **Plan General de Ferrocarriles 1980-1991**, un plan a largo plazo que preveía grandes inversiones para modernizar toda la red, se entra en un nuevo tipo de relaciones entre el Estado y Renfe, regulada a través de los "contrato-programa", mediante los cuales el Estado fijaba las aportaciones a realizar y Renfe se comprometía en una serie de objetivos.

Contratos-programa

Pero en el año 1982 hubo un cambio de Gobierno y los nuevos gestores decidieron cancelar el plan, por considerarlo excesivo para las posibilidades económicas que tenía el país en aquel momento. El plan general se sustituyó por el **Contrato-programa Estado-Renfe 1984-1986**, donde las principales metas fueron, por una parte, contener el crecimiento de las aportaciones del Estado a Renfe y por otra reducir el déficit para tender a una situación de equilibrio en la cuenta de explotación una vez compensados los gastos en que Renfe incurría como consecuen-

El importe total de las compensaciones previstas para el periodo 2018-2027 asciende a 9.693,8 millones de euros, un esfuerzo presupuestario sin precedentes.

cia de las obligaciones de servicio público que se le imponían.

Una de las medidas contempladas en dicho contrato-programa era que el Estado dejaría de subvencionar cualquier línea que pudiera considerarse "***altamente deficitaria***", que se definió como una línea que **no consiguiera cubrir, como mínimo, un 23% de sus costes a partir de los ingresos que genera**. Esto supuso el cierre de unos 2.000 km de vía y otros quedaron financiados por algunas comunidades autónomas.

El Contrato-programa Estado-Renfe 1984-1986 también incluía una fórmula de saneamiento para regularizar pérdidas anteriores, consignando a este fin las pérdidas de ejercicios anteriores, de forma que se concedió un crédito extraordinario a Renfe (*mediante Ley 40/1985, de 28 de noviembre*) para saldar diversas partidas pendientes de regularizar al 31 de diciembre de 1982 por un importe de **12.096.980.000 pesetas**, equivalentes a 72.704.314 € en aquel momento, o teniendo en cuenta la inflación equivaldrían a 212.082.700 € en la actualidad.

En 1988 se firmó un nuevo Contrato-Programa Estado-Renfe 1988-1991, pero a partir de 1989, se llevó a cabo la reorganización interna de Renfe con el objetivo de hacerla más eficiente y ganar en rentabilidad, de forma que se introduce una nueva organización mediante las ***unidades de negocio (UNEs)*** que tienen como punto de referencia el mercado, sustituyendo a la antigua organización en ***zonas***, que representaban una gran burocracia y elevados costes.

En un primer momento se definen en tres unidades de negocio (*Cercanías, Media Distancia y Larga Distancia*) que posteriormente darían lugar a nueve (*1) Cercanías; 2) Regionales; 3) Largo Recorrido - Grandes Líneas; 4) Alta Velocidad; 5) Cargas; 6) Transporte combinado; 7) Mercancías; 8) Mantenimiento integral de trenes; 9) Mantenimiento de infraestructura.*

Esta separación es importante de cara a las diferentes ayudas que se habían dado hasta el momento al ferrocarril, que englobaban tanto la parte de infraestructura como la parte de la explotación. Con esta división en unidades de negocio es posible diferenciar las ayudas por tipo.

De hecho, los siguientes contratos programas que se firmaron, el Contrato-programa Estado-Renfe 1994-1998 y el Contrato-programa Estado-Renfe 1999-2000, incorporan esta división. De ese modo, las aportaciones realizadas por el Estado a las unidades de negocio de Cercanías y Regionales fueron

OSP: GARANTÍA PARA LA MOVILIDAD

A lo largo del tiempo los instrumentos de apoyo a los servicios ferroviarios han ido cambiando de forma jurídica y se han materializado de diversas maneras, bien como ayudas directas o bien con contratos-programa o contratos.

Pero más allá de la parte normativa y administrativa, **las obligaciones de servicio público representan una garantía para ofrecer unos servicios públicos ferroviarios adecuados y asequibles al gran público**, lo cual siempre tiene, conviene tenerlo presente, consecuencias económicas, ya que todo beneficio social significa también un costo.

Los trenes de servicio público, Cercanías y Media Distancia, son muy importantes para asegurar la movilidad de las personas y en 2019 (*2020 no ha sido representativo en términos de movilidad*) unos **475,9 millones de viajeros de todo el país se beneficiaron de las obligaciones de servicio público ferroviarias**.

de **1.400 millones de euros en el Contrato-programa 1994-1998** y de **1.711 millones de euros en el periodo 1999-2005**, con base en el Contrato-programa 1999-2000 y diferentes prórrogas. Hay que indicar que el total de las aportaciones del Estado con el Contrato-programa 1994-1998 fueron de 9.653 millones de euros y de 5.767 millones de euros en el periodo 1999-2005, incluyendo todas las unidades de negocio, gastos financieros por la deuda y plan de reestructuración de plantilla

Debido a la normativa Europa, el **31 de diciembre de 2004** es el último día en que existe Renfe como empresa estatal de ferrocarriles que da paso a la **nueva Renfe Operadora**, que será una empresa explotadora más de la red, y toda la infraestructura pasa a estar gestionada por el Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (Adif).

Las obligaciones de servicio público representan una garantía para ofrecer unos servicios públicos ferroviarios adecuados y asequibles al gran público.

Esto dará origen a un nuevo y último contrato-programa, el **Contrato-programa Estado-Renfe 2006-2010**, donde se preveía la dotación de nuevos trenes de altas prestaciones que permitan el aprovechamiento máximo de la red de infraestructuras también de altas prestaciones que estaba desarrollando el Estado y también se preveía la aportación de **1.667,5 millones de euros en el período 2006-2010** para los servicios públicos de Cercanías y Media Distancia.

Obligaciones de servicio público

Del mismo modo que en España, en el resto de los países de Europa también se concedían ayudas a los servicios ferroviarios, por lo tanto, las autoridades comunitarias han realizado un apreciable esfuerzo en los últimos años para aclarar el régimen aplicable a las ayudas al sector ferroviario.

Así, se han previsto instrumentos concretos que permiten a los Estados el desarrollo de políticas públicas de fomento del transporte

ferroviario, siendo la figura de las obligaciones de servicio público, actualmente definidas en el Reglamento (CE) 1370/2007, la que permite canalizar la intervención pública en defensa del interés general y definir el régimen jurídico al que debe adecuarse la intervención.

De esta forma, las compensaciones de los costes generados por la imposición de dichas obligaciones de servicio público se hacen compatibles con el tratado de la Unión Europa. No obstante, el Reglamento (CE) 1370/2007 define estrictas condiciones procedimentales para la imposición de obligaciones de servicio público y para el otorgamiento de compensaciones por las mismas.

Por lo tanto, las obligaciones de servicio público, cuya definición es "*exigencia definida o determinada por una autoridad competente a fin de garantizar los servicios públicos de transporte de viajeros de interés general que un operador, si considerase exclusivamente su propio interés comercial, no asumiría o no asumiría en la misma medida o en las mismas condiciones sin retribución*", permiten realizar servicios no rentables ya sea por la ruta, por las frecuencias, por los horarios o por la calidad del material rodante.

Durante el año 2010 y con la entrada en vigor del Reglamento (CE) 1370/2007, las autoridades españolas, a través de sendos Acuerdos de Consejo de Ministros, iniciaron el camino para adaptar el marco de relaciones entre el Estado y Renfe a la legislación europea a partir del 1 de enero de 2011.

En primer lugar se establecían las bases para la fijación de las Obligaciones de Servicio Público en el transporte ferroviario de viajeros mediante Acuerdo de Consejo de Ministros de 2 de julio de 2010, y posteriormente, también por Acuerdos de Consejo de Ministros, se fueron declarando las obligaciones de servicio público en los diferentes servicios: primero los servicios de Cercanías explotados por Renfe (*Acuerdo de 30 de diciembre de 2010 y posterior ampliación por Acuerdo de 18 de noviembre de 2011*), luego los servicios de media distancia prestados sobre la red de ancho ibérico convencional (*Acuerdo de 28 de diciembre de 2012*) y finalmente los servicios de media distancia prestados sobre la red de altas prestaciones (Avant) y de los servicios de transporte de viajeros prestados sobre la red de ancho métrico (*Acuerdo de 5 de julio de 2013*).

Para amparar la prestación de los servicios declarados obligaciones de servicios público, en 2013 se formalizó el "*Contrato entre la Administración General del Estado y la entidad pública empresarial Renfe-Operadora para la prestación de los servicios públicos de transporte de viajeros por ferrocarril de "Cercanías", "Media distancia" y "Ancho métrico", competencia de la Administración General del Estado, sujetos a obligaciones de servicio público en el periodo 2013-2015*", en el que se establecen las condiciones conforme a las que Renfe-Operadora debía prestar los servicios así como la compensación correspondiente.

El importe del compromiso de gasto que como máximo asumió la Administración General del Estado en virtud de dicho **contrato para los años 2013-2015**, en concepto de compensación económica por obligaciones de servicio público, fue de **1.507 millones de euros**. (*510,209 M€ en 2013, 501,448 M€ en 2014 y 495,376 M€ en 2015*).

Posteriormente, se firmó un nuevo contrato entre la AGE y, en este caso, Renfe Viajeros, con vigencia de un año y con la posibilidad de una prórroga por un año adicional, que finalmente fue aprobado, cubriendo por tanto los años 2016 y 2017.

En este caso, el importe máximo asumido en concepto de compensación económica fue de **990,7 millones de euros para los años 2016 y 2017** (*495,376 M€ cada año*).

Con fecha 15 de diciembre de 2017, se aprobó un nuevo Acuerdo de Consejo de Ministros que renueva la relación de servicios considerados obligación de servicio público competencia de la Administración General del Estado.

La nueva etapa

Con fecha 18 de diciembre de 2018 el Ministro de Fomento, actual Ministro de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, y el Presidente de Renfe Viajeros S.A. formalizaron un nuevo Contrato entre la Administración General del Estado

(AGE) y Renfe para la prestación de los servicios ferroviarios sujetos a Obligación de Servicio Público (OSP).

Este contrato se adjudicó para los próximos 10 años, ampliables cinco años más, de manera que ha quedado garantizada la prestación de estos servicios esenciales para la cohesión territorial y la movilidad de los ciudadanos para la próxima década, asegurando contractualmente la financiación de su déficit de explotación.

El Gobierno optó por un plazo temporal amplio que dé estabilidad en la prestación de estos servicios, evitando las incertidumbres que generaba la suscripción de contratos de plazos anuales o bianuales, que tampoco permitían la necesaria planificación a largo plazo o abordar las inversiones necesarias.

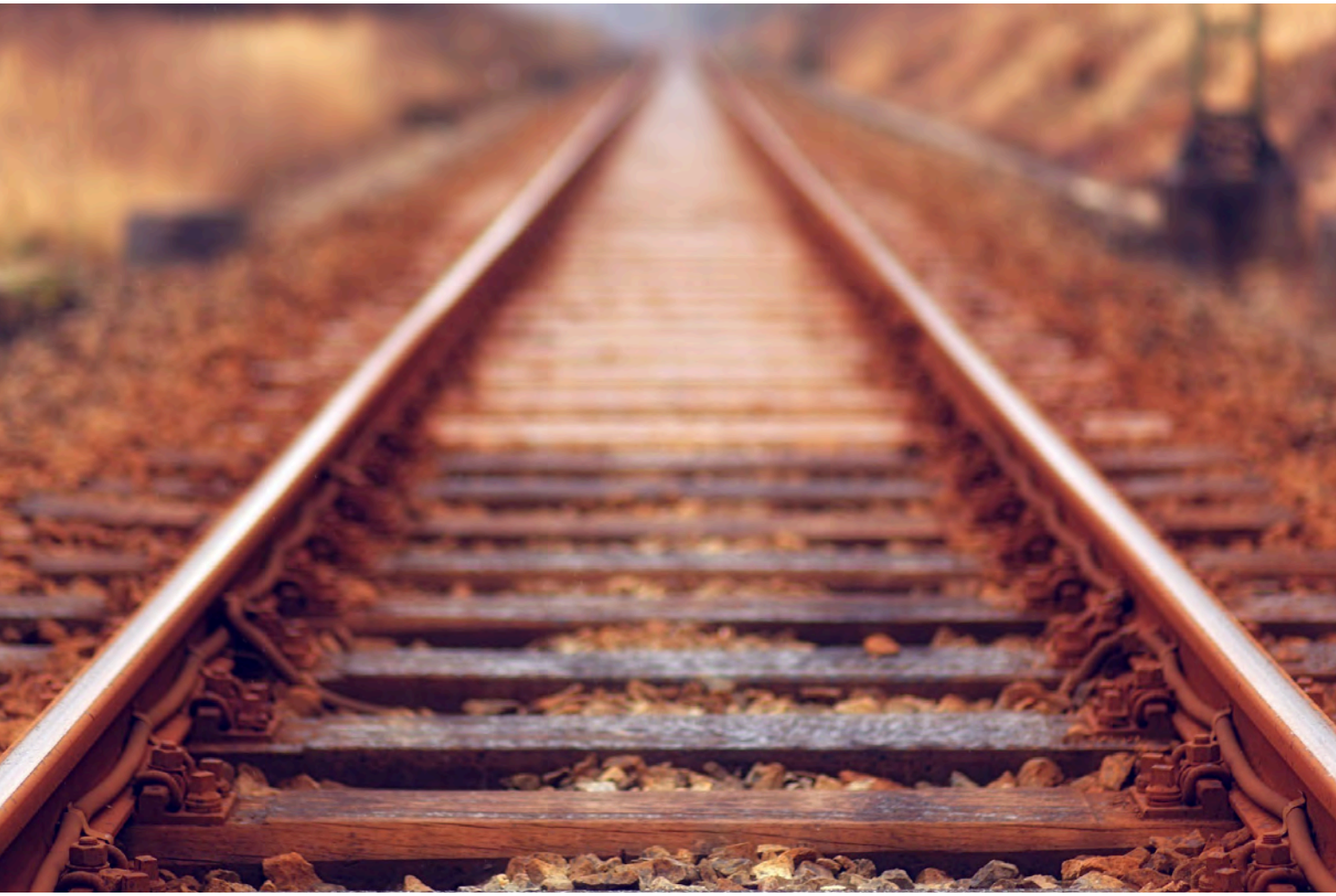
El importe total de las compensaciones previstas para el período 2018-2027 asciende a 9.693,8 millones de euros, un esfuerzo presupuestario sin precedentes que refleja el compromiso del actual Gobierno con estos servicios.

En particular supone una apuesta decidida por la mejora de los servicios de Cercanías, que requieren un impulso decidido para recuperar la fiabilidad del servicio y puntualidad que los convirtió en unos de los servicios de transporte con mejor valoración social, y para fomentar la captación de nuevos usuarios como respuesta a los retos que España afronta en el ámbito de la movilidad urbana.

También refleja el compromiso del Ministerio con la calidad del servicio, permitiendo afrontar un ambicioso proyecto de renovación de material rodante y de las estaciones asociadas a estos servicios.

Para ello, el contrato también establece unos estrictos compromisos de puntualidad, fiabilidad y calidad, a lo que se añade un riguroso aseguramiento de la eficiencia en la prestación del servicio y en el uso de los fondos públicos.

Posteriormente este marco se ha ido adaptando a las nuevas necesidades, con un Acuerdo complementario de Consejo de Ministros de 30 de agosto de 2019 y su correspondiente reflejo en el contrato.



LOS CAMBIOS EN EL SECTOR FERROVIARIO HACEN PROGRESAR LA FORMA DE ABORDAR SU SEGURIDAD

La seguridad ferroviaria evoluciona

▸ La normativa actual establece la responsabilidad del administrador sobre la infraestructura que gestiona.

Texto: José Luis González Navarro. Subdirector General de Coordinación de la Seguridad Ferroviaria de la Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria.

El sector ferroviario ha vivido en las últimas décadas una importante evolución, con cambios de toda índole, que han modificado radicalmente la estructura organizativa del mercado y que van a seguir haciéndolo en los próximos años, siguiendo la senda marcada en otros sectores. Esto ha tenido implicaciones en las formas con que se consigue mejorar su seguridad operacional. A continuación, se pasa revista a las principales evoluciones que ha sufrido este campo y los retos venideros.

Es un hecho indiscutible que la premisa básica de cualquier medio de transporte es responder a las demandas sociales de movilidad en condiciones de seguridad. Esto ha llevado a que los sistemas de transporte sean punta de lanza dentro de los sectores con altos requerimientos de seguridad, junto al industrial, el sanitario o el de la energía.

Y en este sentido, desde su concepción, el transporte ferroviario ha tenido interiorizada la necesidad de lograr niveles muy altos de seguridad operacional. Esto le ha llevado a ser el medio de transporte terrestre más seguro y con menos víctimas entre sus usuarios.

Sin embargo, la evolución que ha sufrido el sector ferroviario en las últimas décadas, con profundos cambios en su organización y en el mercado, ha obligado a que los enfoques para lograr ese alto nivel de seguridad operacional también hayan tenido que adaptarse a nuevos contextos. Todo para seguir el camino marcado por las políticas de la Unión Europea, que, a través de sus diferentes paquetes normativos, buscan la creación de un Espacio Ferroviario Único europeo. Un espacio ferroviario que recibió el que parece será su impulso definitivo a través del conjunto de directivas y reglamentos conocidos como "cuarto paquete ferroviario", aprobado en 2016 y cuyos primeros resultados prácticos estamos viviendo en estos momentos, con el reciente inicio de los servicios comerciales de nuevos competidores en el mercado liberalizado del transporte de viajeros.

Un sector atomizado

Así, la situación histórica de partida, previa a las primeras directivas europeas, estaba marcada principalmente por la existencia de grandes empresas nacionales que

ÍNDICE

operaban en mercados cerrados en una situación prácticamente de monopolio, sin competidores, con explotaciones integradas operador/administrador de la infraestructura y con un alto grado de internalización de las actividades auxiliares que requiere el transporte ferroviario, como el mantenimiento, la formación o incluso el diseño y la construcción.

Frente a ello, el modelo actual de libre mercado se caracteriza, como consecuencia de su premisa fundamental de facilitar la competencia, por todo lo contrario: una atomización del sector en múltiples actores, incluyendo, como protagonistas principales, a empresas ferroviarias y administradores de infraestructuras, pero también a todo tipo de otros prestadores que pueden ofrecer sus servicios a estas entidades.

Esta multiplicación de actores en el sector supuso, desde el punto de vista de la seguridad, algunos cambios muy relevantes.

En primer lugar, ha sido necesario deslindar claramente las responsabilidades de los distintos agentes que participan en el transporte. Así, la normativa ha marcado desde el inicio un principio de responsabilidad consciente y autónoma, asignando a empresas y administradores la responsabilidad sobre aquellas partes del sistema que gestionan, pero dándoles igualmente margen para decidir cómo aproximarse a los estándares de seguridad y cómo controlar los riesgos derivados de su actividad, ya sea ejercida directamente por ellos o por aquellas otras entidades que les prestan servicios. En este sentido, estos otros agentes del sector como empresas cargadoras, mantenedoras, poseedores de material rodante, prestadores de servicios auxiliares, etc. tienen que responsabilizarse de realizar sus actividades con seguridad y conforme a la establecido por empresas o administradores a través de los acuerdos contractuales, que adquieren relevancia más allá de los aspectos puramente comerciales y tiene un peso importante como instrumentos de transferencia de cometidos en materia de seguridad operacional.

El enfoque sistémico de la seguridad

De manera coherente con este concepto de responsabilidad, el sector se ha tenido que adaptar a una cierta "desregulación". El sistema ferroviario había sido desde sus inicios un sector con cierta sobreabundancia regulatoria, en el que reglamentos, consignas, avisos, manuales… de la empresa única establecían las formas de actuar de su personal ferroviario. Sin embargo, en estos momentos, se está terminando de producir una importante deriva de parte de los contenidos de estas normas reglamentarias a otro tipo de documentos, en la esfera interna de las múltiples entidades, aglutinados en sus sistemas de gestión de la seguridad.

> **Desde sus comienzos, el transporte ferroviario ha tenido interiorizada la necesidad de lograr niveles muy altos de seguridad operacional.**

Ejemplos de esta transformación normativa son la sustitución del tradicional Reglamento General de Circulación –un documento gestado en los años 90 en el contexto de Renfe como empresa integrada única- por el Reglamento de Circulación Ferroviaria aprobado en 2015, o la progresiva eliminación de normas nacionales que está impulsando la Comisión Europea.

Los citados sistemas de gestión, convertidos en pilares básicos de la seguridad del sistema, funcionan, simultáneamente, como declaración de intenciones, compromiso colectivo y manual de instrucciones de las entidades del sector en materia de seguridad operacional. Son el reflejo del "enfoque sistémico" de la seguridad, que permite un grado significativo de libertad a empresas y administradores para autorregular el ejercicio de sus responsabilidades.

La introducción de este enfoque sistémico supuso evolucionar desde una seguridad fundamentada en seguir haciendo las cosas de la manera tradicional, a una más formalizada, mejor articulada y gestionada. Además, los sistemas de gestión deben servir para lograr que las entidades ferroviarias impliquen a toda su estructura organizativa interna en el objetivo de la seguridad operacional, desde la más alta dirección a los operadores de primera línea, desde las unidades directamente concernidas por la actividad ferroviaria como a otras unidades transversales.

Cambios en el mercado laboral ferroviario

Uno de los aspectos en los que mayor repercusión ha tenido la segregación en diferentes actores independientes de las grandes entidades ferroviarias, ha sido en el mercado de personal ferroviario con competencias ligadas a la segu-

▸ La formación continuada del personal debe ser una apuesta necesaria de las empresas operadoras.

La normativa en materia de seguridad ferroviaria ha marcado desde el inicio un principio de responsabilidad consciente y autónoma.

ridad operacional. Con la salvedad del personal de control de tráfico, que se ha mantenido en un ámbito interno dentro de los administradores de infraestructuras, en el resto de categorías de personal, ha habido grandes cambios en el mercado. Así, hemos pasado de una situación en la que la carrera profesional se producía de manera paulatina dentro de una misma organización, con un modelo formativo "lento" y a largo plazo, a otro mucho más acelerado, en el que el personal tiene múltiples empresas entre las que moverse. Esta evolución es especialmente relevante en el caso de los maquinistas, para los que los flujos entre las diferentes empresas se han multiplicado en los últimos años con motivo del relevo generacional que se está produciendo en el sector y con la entrada a la competencia de nuevos operadores. Hasta el punto de que la disponibilidad de maquinistas se convierte en un condicionante fundamental para la regulación del mercado.

En el ámbito formativo esto ha supuesto un cambio, desde una actividad de autoconsumo con el único objetivo de responder a las necesidades y demandas propias del operador único, a ser un sector con mucho movimiento, que ha comenzado a adquirir un cariz empresarial, en el que ofrecer formación también es un negocio.

El reto desde el punto de vista de la seguridad operacional es muy relevante, para que la formación no pierda calidad, permitiendo a los nuevos profesionales seguir adquiriendo su cualificación aprovechando las nuevas tecnologías, amortiguando la pérdida de capital humano que puede suponer el masivo relevo generacional actual y aprovechando las nuevas actitudes y aptitudes del personal que se incorpora al sector, con perfiles muy diferentes a los tradicionales trabajadores ferroviarios.

Los nuevos organismos independientes

Por último, la separación en diferentes actores ha supuesto la necesidad de que surjan autoridades independientes, como la Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria o la Comisión de Investigación de Accidentes Ferroviarios, que, respetando la asignación de responsabilidades, puedan servir de referencia y liderazgo en el sistema, ya sea velando por el cumplimiento de los actores de sus obligaciones, en el caso de las autoridades nacionales de seguridad, o ayudando a extraer consecuencias para el aprendizaje positivo a partir de los sucesos ocurridos, como los organismos de investigación de accidentes.

Además, en un contexto en el que tiene tanta importancia la construcción de un espacio ferroviario de ámbito europeo, el papel de agentes como la Agencia Ferroviaria de la Unión Europea es creciente, diluyéndose cada vez más la esfera doméstica frente a la globalidad del continente.

REGULACIÓN EN MATERIA DE SEGURIDAD OPERACIONAL

La normativa europea sobre seguridad operacional ferroviaria ha sido incorporada al derecho nacional a través del Real Decreto 929/2020, de 27 de octubre, de seguridad operacional e interoperabilidad ferroviarias, que ha revisado y aglutinado en un único texto toda la legislación vigente hasta la fecha.

La mejora de la cultura de la seguridad: la siguiente etapa evolutiva.

En la seguridad ferroviaria también estamos experimentando una evolución desde una seguridad que se logra con actuaciones físicas a una seguridad que aborda cada vez más la importancia de aspectos inmateriales intangibles.

Al igual que todos los sectores con altas exigencias de seguridad, la mejora tecnológica supone el primer empujón imprescindible para lograr tasas de reducción de la siniestralidad muy elevadas. Este avance se logró en el sector con acciones como altas inversiones en construcción de nuevas líneas, desarrollos tecnológicos en material rodante o implantación de nuevos sistemas de control del tráfico.

Sin embargo, conforme se va logrando un sistema ferroviario de mayor calidad técnica, para seguir mejorando se requiere un nuevo impulso a través de la mejora de los procedimientos y de cómo se gestiona la seguridad operacional. En este sentido, la introducción del enfoque sistémico y de riesgos que se realizó en el sistema ferroviario europeo a través de la Directiva 2004/49/CE de 29 de abril, de seguridad ferroviaria, supuso este nuevo impulso. Encontramos aquí el primer salto de la "seguridad de lo material" a la de los aspectos "intangibles" que culminará con el nuevo salto que se da con la Directiva 2016/798/UE de 11 de mayo de 2016, en la que se da relevancia a las personas, las organizaciones y a su cultura.

Con ello, se completa la necesaria visión global que se requiere para abordar correctamente la seguridad operacional, que no puede centrarse exclusivamente en los aspectos técnicos o regulatorios y que tiene que considerar, como ya ha ocurrido en otros sectores, la importancia que tienen los patrones de comportamiento de los trabajadores. No hay que olvidar, que, en este momento, un número muy elevado de sucesos tienen su causa en factores humanos y organizativos. La búsqueda de las causas que pueden estar detrás de estos comportamientos de las personas, teniendo en cuenta sus creencias, valores, actitudes y condiciones del contexto en el que toman sus decisiones, parece fundamental para seguir acercándose todo lo posible a ese objetivo del riesgo cero.

En el centro de los nuevos objetivos estará el de conseguir hacer evolucionar la cultura de seguridad del sector, entendiendo como tal, la forma de actuar de las personas o de las organizaciones cuando nadie las vigila. Los profesionales y las organizaciones del sector ferroviario tienen ya una cultura intrínseca concienciada en la seguridad. Sin embargo, el reto es transformarla para hacerla más patente y visible, de modo que las entidades sean más conscientes de su propia cultura y aprendan a medirla, hacerla crecer y evolucionarla desde el enfoque "reactivo" al preventivo, que se adelanta en todo lo posible evitando los precursores de las situaciones que podrían acabar degenerando en situaciones de riesgo.

(Elaboración propia AESF)

PARA SABER MÁS SOBRE CULTURA DE LA SEGURIDAD

La Agencia Ferroviaria de la Unión Europea ha desarrollado un "Modelo europeo de cultura de la seguridad". En él, se recogen los fundamentos de una cultura excelente de seguridad y las palancas que pueden cambiar los patrones de comportamiento para acercarse a dichos fundamentos. Todo ello, ordenado mediante 24 atributos que caracterizan la cultura de seguridad de una organización.

Para ello, y en un contexto en el que los resultados económicos de las empresas del sector son, a diferencia de la situación previa con un único operador en el mercado, cada vez más importante, es fundamental que las entidades comprendan que la seguridad no es un coste añadido sino una inversión, un valor añadido de su imagen de marca que, por tanto, hay que potenciar al mismo nivel que otros aspectos empresariales.

Es fundamental que las entidades comprendan que la seguridad no es un coste añadido sino una inversión.

El futuro: la digitalización en la seguridad operacional

La siguiente fase evolutiva en el sector con repercusiones muy significativas en la seguridad vendrá de la mano de la aplicación de nuevas tecnologías. Si ya en el pasado, la evolución desde un sistema eminentemente mecánico a uno electrónico, supuso la aparición de innumerables barreras mitigadoras para proteger de accidentes o sucesos indeseados, pero también de posibles nuevos modos de fallo, radicalmente distintos, las posibilidades que ahora se abren con una masiva digitalización son completamente novedosas. El desarrollo de un ferrocarril conectado e inteligente permitirá mejorar aspectos como las ayudas a la conducción, un control más eficaz del mantenimiento o una gestión del tráfico mejorada que permitan limitar los accidentes, si bien también obligará a tratar tipos distintos de vulnerabilidades. Inevitablemente, el modo de vigilar por la seguridad también cambiará.

Puede que en un futuro ya no se escuche el sonido de los visitadores martilleando ruedas en los andenes de las estaciones porque los trenes plenamente sensorizados sean capaces de autodiagnosticarse, pero otro tipo de inspectores deberán aprender a revisar algoritmos o luchar contra intrusiones en los equipos informáticos.

Como vemos, en los próximos años cambiarán las técnicas, pero se mantiene el mismo objetivo: hacer cada día más seguro el transporte ferroviario. ■

▸ La seguridad operacional evoluciona hacia enfoques cada vez más globales, basados en la prevención y en el apoyo en las nuevas tecnologías.

LA AUTOMATIZACIÓN FERROVIARIA AVANZA CON EL DESARROLLO DE SISTEMAS PARA LA DETECCIÓN DE OBSTÁCULOS DESDE EL TREN

Trenes autónomos

Texto: Pedro Lekuona

Desde hace cuatro décadas existen líneas de metro completamente automatizadas, sin embargo el ferrocarril convencional hasta ahora no ha sido partícipe de esta tendencia. En este artículo se intentan explicar las causas, la situación actual de desarrollo de estos sistemas, las ventajas que ofrecen y los desafíos que suponen para el ferrocarril.

▸ Tren de mineral autónomo en Pilbara (Australia).
Propietario: Río Tinto Australia (empresa minera explotadora de este ferrocarril).

El inicio

En Kobe (Japón), en 1981 comenzó a funcionar la primera línea de metro completamente automatizada, entendiendo por este concepto la ausencia en los trenes de personal dedicado a la conducción o a la supervisión de su marcha. A esta le siguió en 1983 la línea 1 del metro de Lille (Francia), aunque su diseño comenzó con anterioridad a la antes mencionada, el debate social y político que suscitó su construcción demoró el comienzo de su funcionamiento comercial.

En la actualidad son decenas las líneas automáticas de metro en funcionamiento, repartidas por el mundo, siendo Europa el continente con más instalaciones de este tipo. Entre ellas se encuentra la línea 9 del metro de Barcelona.

Son dos los principales procesos involucrados en la circulación de cualquier vehículo ferroviario: la conducción y el control del tráfico. En los casos reseñados hasta ahora y en lo sucesivo, el concepto metro o ferrocarril automático hará referencia sobre todo al primero de ellos, si bien el segundo también interviene en la automatización.

Por otra parte, en 2012 Google obtuvo la primera autorización de circulación de un vehículo de carretera autónomo en el estado de Nevada (EE.UU.), y existen ya algunos vehículos en el mercado con capacidad de circular autónomamente en determinados tipos de carretera, aunque es necesaria la presencia de un conductor frente al volante.

Mientras que los metros completamente automáticos o autónomos han requerido la utilización de instalaciones fijas concebidas para este fin, en el caso de los automóviles la tendencia es la contraria y únicamente necesitan contar con la información que obtiene el vehículo de la infraestructura existente con anterioridad.

Metros y trenes autónomos

La clasificación más usual para definir los distintos niveles de automatización (GoA: grade of automation) fue definida por la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) en el estándar IEC 62267 orientado a los transportes guiados urbanos (metros, tranvías, etc) cuyo uso se ha extendido al ferrocarril convencional; básicamente cada uno de estos niveles consiste en lo siguiente:

GoA 0: ningún automatismo está presente en la conducción, aunque el itinerario del tren puede realizarse desde un puesto externo a él. En algunas líneas secundarias

Todas las funciones que debe realizar un tren autónomo se realizan mediante la utilización masiva de ordenadores interconectados.

de ferrocarril convencional y en la mayoría de los tranvías la conducción se realiza de esta forma.

GoA 1: además existe supervisión automática de la distancia entre trenes y algún tipo de supervisión de la velocidad. La conducción del tren es manual desde el arranque hasta su parada, al igual que la apertura y cierre de las puertas del tren, y la gestión de las situaciones no ordinarias o anormales. En la mayoría de las líneas ferroviarias españolas dotadas de ASFA (ASFA: Aviso de Señales y Frenado Automático. Sistema de apoyo a la conducción utilizado en la red ferroviaria de interés general de España, que bajo determinadas circunstancias acciona el frenado de emergencia al no cumplimentar la indicación de algunas señales), la circulación se realiza de esta forma.

GoA 2: el arranque y la frenada están automatizados. El conductor controla la apertura y cierre de puertas, en caso necesario conduce el tren y gestiona las situaciones no ordinarias o anormales. Está presente en muchas líneas de metro, y en algunas de ferrocarril, siendo también conocido como STO (acrónimo de Semi-automatic Train Operation).

GoA 3: además de estar automatizados el arranque y la frenada, también el sistema previene la colisión con personas u obstáculos, y no existe persona encargada de la conducción en la cabina. Un agente a bordo del tren puede controlar la apertura y cierre de puertas, y en caso necesario conduce el tren y gestiona las situaciones no ordinarias o anormales. En la jerga técnica asimismo es denominado DTO (Driverless Train Operation)

GoA 4: todas las operaciones del tren están automatizadas y en el tren no hay personal para la realización de los cometidos tradicionalmente encargados al personal de conducción. Normalmente cuando se hace referencia a un tren o metro automático o autónomo se trata de sistemas GoA 4, conocidos igualmente como UTO (Unattended Train Operation).

Es importante reseñar que esta clasificación es puramente funcional, sin abordar ni las diferentes técnicas para alcanzar un objetivo, ni los tipos de interacción entre las instalaciones fijas de señalización (señales, balizas, enclavamientos, etc.) y los equipos presentes a bordo de los vehículos ferroviarios.

No incluye esta clasificación ni la teleconducción ni el enganche virtual.

La primera consiste en el manejo de un tren a distancia desde un lugar externo al mismo, y es uno de los campos de desarrollo de la automatización, bien para su uso ordinario, como es el caso de locomotoras para maniobras en terminales, o bien como técnica auxiliar para abordar situaciones degradadas en trenes completamente automatizados del tipo GoA 4.

El enganche virtual es la denominación que se utiliza para definir el comportamiento de un tren sin personal de conducción que sigue a la distancia estricta de frenado a otro tren mediante automatismos y transmisión de datos entre ambos. La finalidad principal para su desarrollo es el ahorro de costes de personal en trenes de mercancías.

Mientras que son numerosos los metros automáticos son muy escasos los trenes automáticos. ¿Cuáles son las causas?

Las líneas de metro suelen discurrir en túnel o viaducto, y cuando lo hacen al nivel del terreno existe un cerramiento que aísla la línea del entorno y dificulta enormemente la intrusión en las vías. El único espacio en el que existe interacción entre el tren y las personas exteriores a él son los andenes de las estaciones, por ello en la gran mayoría de los metros automáticos existen puertas en el borde del andén que se abren simultáneamente a las del tren; en los casos en que no es así se disponen complejos sistemas de gestión automáticas de imágenes y sistemas de detección de ocupación de las vías por personas.

Cuando se desarrollaron estos sistemas no era factible técnicamente la detección sistemática de personas u obstáculos desde el tren, lo que unido a que esta interacción entre el ferrocarril y el

MENOS ROZAMIENTO, MENOS ESFUERZO

Los trenes de cualquier tipo al basarse en la mayoría de los casos en el contacto del acero de la rueda con el del carril, tienen muy poco rozamiento y adherencia lo que les permite mover grandes tonelajes con un esfuerzo de tracción pequeño en comparación con el necesario en automóviles y camiones. Por el contrario, ello ocasiona que las distancias de frenado sean muy largas, por ejemplo, del orden de 1000 m para un tren a 160 km/h.

mundo exterior a él se podía producir únicamente en los andenes motivó que la detección de obstáculos fuese realizada desde instalaciones fijas exteriores al tren.

Por el contrario, la mayoría de las líneas ferroviarias no están cerradas al exterior, los andenes son abiertos, y existen pasos a nivel o cruces entre andenes, en los que vehículos y personas atraviesan las vías. Solamente desde hace muy pocos años están disponibles las técnicas necesarias para la detección automática de obstáculos desde el tren.

La débil adherencia y rozamiento de los vehículos ferroviarios hace, que mientras en la carretera se circula con marcha a la vista, es decir con capacidad de detenerse en el alcance visual del conductor, en el mundo ferroviario a velocidad por encima de 30-50 km/h es necesario que la persona que conduce el tren sea informada de alguna forma, la más típica mediante señales luminosas, de la no existencia de otros trenes en su distancia de parada.

Además, en muchos ferrocarriles metropolitanos ha sido necesario aumentar su capacidad de transporte. Este objetivo puede alcanzarse de dos formas: construyendo nuevas líneas o aumentando la longitud de las trenes, y por tanto de las estaciones, lo que conlleva complejas obras civiles, y siempre un coste muy elevado o directamente su imposibilidad por problemas geotécnicos o de inserción en la trama urbana; otra forma posible es el diseño de sistemas que puedan aumentar la frecuencia de los trenes, para lo que es necesario optimizar de forma segura el frenado ordinario y la aceleración, automatizándolos y reduciendo los márgenes con que opera el personal de conducción, pero manteniendo o incluso mejorando las condiciones de seguridad en la operación. Ello abrió la puerta al desarrollo de los distintos elementos de los metros autónomos.

Por el contrario, en el ferrocarril convencional cuando ha sido necesario aumentar sustancialmente la capacidad de transporte se han construido nuevas líneas o añadido más vías a las existentes, excepto en algunos trazados urbanos o periurbanos en los que se han instalado sistemas tipo GoA 2 semejantes a los utilizados en los metros, o en líneas de alta velocidad en los que la asistencia a la conducción manual ha permitido optimizar lo suficiente la marcha de los trenes. En la mayoría de los casos los aumentos de capacidad que han sido necesarios se han conseguido habitualmente aproximando las señales luminosas, e incrementando la cantidad de indicaciones mediante señales fijas sobre la velocidad máxima a la que se debe circular, lo que requiere un aumento de atención del personal de conducción y una mejora de la velocidad de reacción frente a estímulos externos, estando en algunos casos ambos aspectos próximos a los límites del factor humano.

Adicionalmente en los ferrocarriles urbanos se dan otras circunstancias que facilitan la automatización: trenes idénticos en una determinada línea con el mismo lugar de detención en las estaciones, frente a trenes dispares y estaciones con longitud y alturas de andén distintas; numerosas estaciones con poca separación entre ellas frente a estaciones separadas decenas de kilómetros en algunos casos.

Así pues, la conjunción de una mayor complejidad técnica, el coste asociado a ella, y la ausencia de necesidad apremiante hasta tiempo reciente han motivado el retraso del ferrocarril convencional frente a los metros en su automatización.

▸ Tren autónomo de la línea 9 del Metro de Barcelona en estación dotada de andén con puertas.
Propietario: TMB (empresa pública explotadora del metro de Barcelona).

Estado actual de desarrollo

Dos tendencias no contrapuestas se están utilizando para el desarrollo de trenes autónomos. La primera, aprovechando la información que proporcionan los equipos fijos y embarcados que utilizan los sistemas más avanzados de protección de los trenes, tal como es el ERTMS (European Rail Traffic Management System: Sistema de Gestión de Tráfico Ferroviario, una de cuyas capas denominada ETCS proporciona protección a los trenes, y está impulsado por la Unión Europea e implantado, tanto en algunas líneas de la Unión, como fuera de ella). La segunda, inspirada en el modelo automovilístico, basada en la lectura masiva e interpretación automática de las indicaciones visuales para la conducción situadas en el entorno, por ejemplo las señales luminosas o fijas.

Varios son los elementos principales que intervienen en la automatización de ferrocarriles:

- Posicionamiento del tren. El cálculo por los equipos embarcados en el tren de las aceleraciones y deceleraciones a aplicar para la detención en un punto determinado de un andén requiere que

▸ Equipos para detección de obstáculos en locomotora para pruebas de teleconducción. Propietario: SNCF (empresa pública francesa impulsora del proyecto Tren autónomo).

La conjunción de una mayor complejidad técnica y el coste asociado a ella han motivado el retraso del ferrocarril convencional en su automatización.

el vehículo ferroviario conozca su posición, con precisión del orden de un decímetro. Hasta el momento actual esto se consigue mediante puntos fijos de apoyo en tierra y sistemas de odometría redundantes instalados en los trenes. Como ejemplo, en algunos de los trenes de alta velocidad que ahora circulan con ERTMS el conjunto de elementos para este fin está compuesto por: captadores pasivos que funcionan sin alimentación eléctrica basados en diversos efectos electromagnéticos que detectan el giro de las ruedas, incluso a muy baja velocidad, sin embargo su medida es insuficiente cuando las ruedas deslizan sin girar; radares situados bajo la caja de los trenes cuya medida no depende del giro de las ruedas, que funcionan mediante efecto Doppler, impreciso en determinadas circunstancias de nieve en las vías, y mediante medidas de intercorrelación. Finalmente el sistema incorpora un sistema de cálculo duplicado o triplicado que calcula los intervalos de confianza de las lecturas de los captadores.

A día de hoy, la odometría está suficientemente desarrollada, pero a un coste muy elevado, siendo las líneas actuales de trabajo la reducción de su coste disminuyendo la necesidad de puntos de apoyo fuera de los trenes y la complejidad de los equipos embarcados, para lo que pueden ser de gran ayuda los sistemas inerciales, los de posicionamiento mediante satélite, y el uso de redes de comunicación como un elemento más de suministro de información para determinar la posición.

Desde los primeros sistemas de posicionamiento ferroviario preciso para uso militar, desarrollados por la extinta Unión Soviética para los trenes usados como lanzadera de misiles intercontinentales en casi perpetuo movimiento, hasta los existentes actualmente, como el explicado unas líneas más arriba, un largo camino hacia su mejora y abaratamiento se ha recorrido.

- Detección de obstáculos desde el tren: en los tranvías la forma habitual de circular es en condiciones de detenerse en su distancia de visibilidad, y los trenes convencionales en determinadas situaciones climatológicas adversas, en maniobras, por avería en sistemas técnicos, o por circunstancias imprevistas deben circular del mismo modo reduciendo su velocidad. Para ello es imprescindible que el vehículo detecte los obstáculos en su distancia de visibilidad, lo que se está realizando a través de diversos medios como son el radar, el lidar (Lidar: acrónimo del inglés LiDAR, Light Detection and Ranging o Laser Imaging Detection and Ranging) aparato que emite un haz luminoso láser y recibe su eco tras rebotar en un objeto, permitiendo medir la distancia a la que se encuentra el objeto) y el análisis automático de visión mediante inteligencia artificial a partir de cámaras de espectro visible e infrarrojas; aunque estas técnicas están presentes ya en numerosos automóviles es precisa la mejora de su fiabilidad y seguridad para el uso ferroviario masivo.

  En este aspecto es destacable que cuando la detección de obstáculos automática mejore la capacidad humana para esta labor, su utilización aumentará el nivel de seguridad del transporte ferroviario, independientemente de su incorporación a sistemas de conducción automática.
- "Lectura" de la señalización lateral: debe realizarse mediante análisis de imágenes. En el caso de las señales fijas la información es redundante con la previamente cargada en el equipo embarcado, sin embargo en las señales luminosas debe ser capaz de discernir en cualquier condición meteorológica las luces que se encuentran encendidas en una señal, lo que hace que los algoritmos empleados deban ser especialmente fiables. En los sistemas en que toda la información que proporciona la señalización lateral ha sido sustituida por la proporcionada por sistemas de comunicaciones

este elemento no es necesario Ciberseguridad: todas las funciones que debe realizar un tren autónomo se realizan mediante la utilización masiva de ordenadores interconectados mediante redes de distinto tipo lo que puede hacer estos sistemas especialmente vulnerables, constituyendo este aspecto uno de los principales desafíos para la extensión de los trenes autónomos.

- Factor humano: la automatización conlleva cambios en las funciones del personal ferroviario que deben analizarse y regularse para que la seguridad en la operación ferroviaria mejore respecto a la explotación tradicional. Cada función que se automatiza descarga de una parte de las labores al personal de conducción en situaciones ordinarias, pero implica que en condiciones degradadas las personas deban realizarlas manualmente, por lo que deben mantener el adiestramiento y la práctica adecuadas para llevarlas a cabo. ¿Cómo mantener la aptitud en tareas que no se realizan frecuentemente?. Incluso en los sistemas GoA 4 determinadas situaciones anormales deben resolverse mediante la teleconducción de vehículos, lo que requiere disponer de personal para este cometido.

Además de las numerosas líneas de metro autónomo existentes, la más importante instalación de trenes autónomos entró en servicio en la región de Pilbara (Australia oeste) en 2019. Se trata de una línea exclusivamente de mercancías de 1.500 km de longitud explotada por la compañía Rio Tinto (aunque su nombre tenga resonancias hispanas, es anglosajona) y recorrida por trenes de mineral de 240 vagones y 28.000 toneladas a través de un territorio desértico, sin personal a bordo, excepto en los extremos de la línea. Por su parte, los ferrocarriles rusos tienen previsto que al final de este año comiencen a funcionar comercialmente dos trenes de viajeros GoA 2 y uno GoA 3 en líneas convencionales e intercalados entre trenes "clásicos". En Europa occidental, en Francia, auspiciado por SNCF, instituciones académicas y la industria ferroviaria está desarrollándose un completo proyecto de trenes autónomos que, con la vista puesta en disponer de sendos prototipos de un tren de viajeros y otro de mercancías GoA 4 en 2023, incluye varias etapas intermedias tanto sobre ERTMS como sobre señalización convencional.

¿Para qué los trenes autónomos?

En párrafos anteriores se pueden entrever algunos de los problemas ferroviarios que pueden contribuir a resolver, o las mejoras que en este sistema de transporte pueden producir, los trenes autónomos: aumento de capacidad de las líneas (ver recuadro 2); optimización del consumo de energía, ya que a partir del nivel GoA 2 el cálculo por los equipos embarcados de las aceleraciones y deceleraciones puede incluir pautas que minimicen el gasto energético de los trenes; y también disminución de los costes de operación fundamentalmente con nivel GoA 4.

Finalmente, la seguridad en la explotación puede mejorar también dependiendo de la exigencia social en esta parcela.

La seguridad en la operación

Son múltiples los aspectos, fuertemente relacionados entre sí, que contribuyen a que un determinado nivel de seguridad en un medio de transporte sea considerado aceptable socialmente. Entre ellos se encuentran los condicionantes técnicos, la percepción social de la seguridad y factores económicos.

También la exigencia social de seguridad es más elevada en los transportes públicos, lo que ha llevado a que el nivel de seguridad en la aviación y en el ferrocarril, fundamentalmente utilizados para el transporte colectivo de personas, sea más alto.

La automatización ferroviaria tiene capacidades potenciales para mejorar la seguridad del transporte ferroviario en varios aspectos, tal como son la capacidad para la detección de personas u obstáculos y la atención permanente que pueden proporcionar los sistemas automáticos frente a los límites del factor humano, sin embargo también está condicionada por las consideraciones anteriores.

Por ello, la exigencia social de seguridad debe acompañar el desarrollo de la automatización ferroviaria lo que deberá plasmarse en la normativa que la regule y en los criterios utilizados para la supervisión de estos sistemas y su explotación. ■

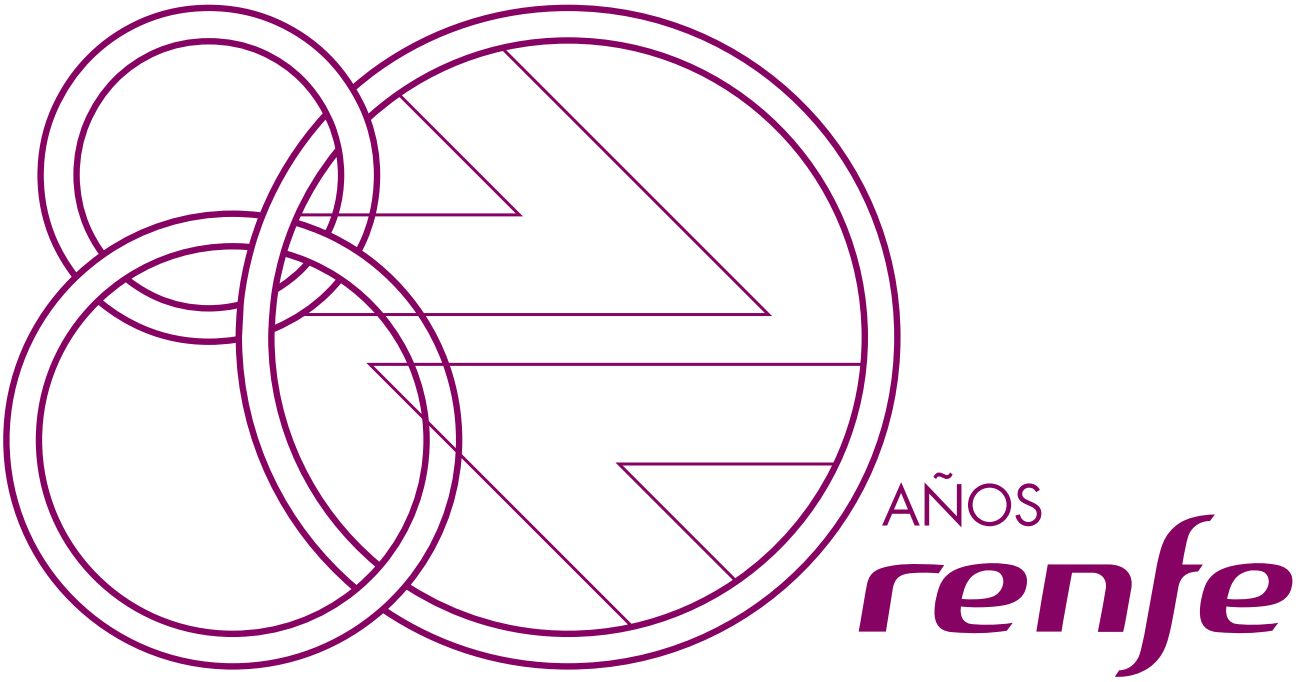
INCREMENTOS DE CAPACIDAD

Los incrementos de capacidad previstos por SNCF en la línea de alta velocidad Paris-Lyon, fuertemente congestionada, son:

Situación actual: 13 circulaciones/hora y sentido.
Con ETCS nivel 2: 15-16 circulaciones/hora y sentido.
Con automatización GoA 2 o GoA 3 sobre ETCS: 18 circulaciones/hora y sentido.

RENFE CUMPLE 80 AÑOS DE ACTIVIDAD CON UN HORIZONTE DE NUEVOS RETOS

Una vida en tren



Texto: Pepa Martín Mora
Imágenes: Archivo Renfe

Rente cumple 80 años, un aniversario al que llega inmersa en la liberalización del sector, en el que la Alta Velocidad y el Servicio de Cercanías destacan entre sus grandes hitos, y preparada para afrontar los grandes retos de futuro, como son la internacionalización y la digitalización de la compañía.

▸ Vagón de pasajeros hacia 1940.

Tras ocho décadas de actividad durante las cuales ha formado parte activa de la transformación económica y social del país, a día de hoy Renfe es todo un emblema, una empresa española esencial que se ha convertido en una operadora ferroviaria de primer nivel mundial que compite con las principales compañías internacionales.

La Alta Velocidad entre Madrid y Sevilla en 1992, un modelo de éxito que ha permitido poner en marcha otros servicios Ave, o el diseño del transporte de Cercanías, presente en los principales núcleos urbanos de España, son, además de algunos de los hitos de la compañía, un buen ejemplo de los proyectos emprendidos a lo largo de su historia orientados a cumplir con el objetivo de mejorar el sistema de transporte español y favorecer nuestro desarrollo económico.

Renfe está inmersa actualmente en un proceso de transformación orientado a la liberalización del sector, con la mirada puesta en la innovación y la internacionalización para convertirse en un operador integral de movilidad más allá del tren, y en un referente logístico internacional fuera de nuestras fronteras. El reto coincide con el aniversario del que ochenta años atrás asumió para poner en marcha el proyecto de reconstrucción de la red ferroviaria española, y con el que ha ido acompasando al progreso económico de nuestro país.

Reconstruir la Red

El proceso de reconstrucción y nacionalización de los ferrocarriles españoles de ancho ibérico desarrollado durante el siglo XIX da lugar a la creación, en 1941, de la Red Nacional de Ferrocarriles Españoles (RENFE), que reúne en una sola empresa a todas estas compañías privadas, además de los ferrocarriles de Cercedilla a Navacerrada, de ancho métrico, y el ferrocarril eléctrico del Guadarrama, de 80 cm.

La idea de nacionalizar las empresas ferroviarias que operaban en España venía de años atrás, con Francesc Cambó como ministro de Fomento durante el reinado de Alfonso XIII. Cambó propugnaba esta medida ante la deficiente gestión de las compañías privadas, que mantenían no solo un parque móvil anticuado, sino un tendido ferroviario en mal estado con una amalgama de redes distintas.

Con el estallido de la Guerra Civil todas ellas habían quedado incautadas por el Estado mediante su integración en la Compañía Nacional de los Ferrocarriles del Oeste, si bien en la zona sublevada el control real fue ejercido por

▸ Intercity s-121.

▸ Andenes de la Estación de Francia hacia 1950.

los militares. El 40 por ciento de la red quedó destruida y el resto por reparar, situación que lleva al nuevo gobierno franquista a asumir la gestión aprobando una ley que nacionaliza todas las ferroviarias formando una sola empresa estatal.

El objetivo era emprender su reconstrucción e implantar una gestión única que obligara, entre otras cosas, a unificar las señales (había cerca de 30 tipos distintos), así como los reglamentos de circulación, que sumaban una veintena entre las distintas compañías. Renfe asume entonces la gestión de 12.401 km de vía junto con un variado y anticuado parque móvil procedente de las compañías privadas.

Al frente de la nueva empresa pública se coloca a los anteriores directivos de las empresas nacionalizadas, y la división burocrática de la red se mantiene basada en los límites territoriales de las mismas, como Zona Norte, Zona MZA o Zona Andaluces, y estructurada en cinco grandes divisiones: explotación, material y tracción, vía y obras, eléctrica y comercial.

El Plan General de Electrificación de 1946 inició la sustitución paulatina de los trenes de vapor por eléctricos.

La falta de recursos económicos hacía difícil la reconstrucción de los daños producidos por la contienda, mientras la falta de repuestos y el desgaste de material provocaba más de un accidente, como el de Torre del Bierzo, en 1944, el más grave de la historia de España cuya magnitud en aquel momento se ocultó, pero que se saldó con 200 personas fallecidas.

Renovación del parque

En el inicio de esta nueva andadura Renfe no arrancó con muy buen pie, su primer pedido de 130 locomotoras no empezó a entregarse hasta 1944 y tardó seis años en completarse. En 1945 el Consejo de Ministros aprueba el Plan Quinquenal de Renfe, que incluye el encargo de otras 200 locomotoras, más 22 añadidas en anexo, pero la incapacidad de la industria nacional para hacer las entregas en unos plazos razonables solo permite disponer de 87 unidades del tipo 2400 y 35 del tipo 2700 cinco años más tarde.

Durante la década de los 40 se redactaron hasta tres grandes proyectos para reflotar el sector: el Plan General de Obras, el Plan General de Electrificación, y el Plan General de Reconstrucción, pero

▸ Tren del Centenario, réplica conmemorativa con motivo de los 100 años de la línea Barcelona-Mataró.

▸ Vagón de mercancías hacia 1940.

dada la falta de recursos financieros no se pudieron ejecutar, aunque al menos sirvieron para evitar el hundimiento del sector.

Con el Plan General de Electrificación de 1946 se contemplaba la sustitución paulatina de los trenes de vapor por los eléctricos, siendo la línea Madrid-Ávila-Segovia, que había comenzado a electrificarse antes de la contienda, la primera en la que se acometieron estos cambios. El nuevo plan planteaba la instalación de hasta 4.500 km de electrificación de la red, un objetivo muy ambicioso que no se pudo cumplir, prueba de ello es que en 1968, más de veinte años después, se habían llegado a los 3.140 kilómetros electrificados. Sí se construyeron, sin embargo, 32 nuevos tramos entre 1941 y 1959.

Se implanta una nueva división por zonas creándose un total de siete que reciben el mismo nombre del centro en el que se encontraban: Madrid-Norte, que gestionaba desde la Estación del Norte -actual Príncipe Pío- los trenes que circulaban hacia el norte del país, Madrid-Atocha, los que iban hacia el sur, Sevilla, Valencia, Barcelona, Bilbao y León.

Avanzada la década de los 40 se aprueba el conocido como Plan Guadalhorce, un proyecto en el que se invertirían 5.000 millones de pesetas de la época para renovar la red y desarrollar un amplio programa con el que poder resolver las necesidades más urgentes del sector.

Se emprende la sustitución y el refuerzo de puentes metálicos, la ampliación de estaciones de clasificación de mercancías, la renovación de mil kilómetros de vía, se interviene en instalaciones de seguridad y dotación de señales luminosas en las líneas de más tráfico y se inicia un programa de electrificación, además de la renovación del material con la adquisición de 200 nuevas locomotoras, 5.000 vagones y 400 coches de pasajeros.

El Talgo

Los frutos de este plan ya se perciben en 1950 y permiten recuperar en parte la situación de preguerra, pero España era un país muy empobrecido y las mejoras y la modernización avanzan tímidamente, como es la creación de los Centros de Tráfico Centralizado que introdujeron la automatización en la regulación del tráfico.

En esta década hace su aparición una de las más grandes innovaciones de la época en materia ferroviaria, el tren Talgo, que debe su nombre al ingeniero que lo diseñó, Alejandro Goicoechea. Los primeros pasos para su diseño datan de años atrás, a raíz del accidente sufrido por el Tren de La Robla en 1932. Goicoechea, que trabajaba en esta compañía, tras ver las consecuencias que la madera, el material con el que estaban construidos los vagones, tuvo sobre los viajeros, se propuso crear un vehículo totalmente metálico, ligero pero resistente a la vez.

El resultado fue una composición articulada muy liviana con ancho métrico que no obtuvo la aprobación de la dirección en 1936,

▸ Locomotora diésel eléctrica CoCo Alco de la serie 1600 de Renfe.

▸ Automotor eléctrico "Naval", en la línea Cercedilla-Cotos.

pero sí el respaldo del XV Congreso de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias, en el que presentó su proyecto de tren ligero con cajas de bajo perfil como un medio para combatir la excesiva lentitud y los altos costes de los servicios ferroviarios.

Tras superar las pruebas en vía en 1941, un año después se construye el primer prototipo, hasta llegar a 1950 cuando empezó a funcionar entre España y la frontera francesa, en la línea Madrid-Hendaya a una velocidad de 120 km por hora, todo un logro para el momento.

La llegada del Talgo impulsa de alguna forma al sector ferroviario, que también da un gran salto con la entrada en servicio de los automotores diésel TAF en los viajes de Larga Distancia en 1952, con las primeras locomotoras de Renfe Serie 316 (Marilyn) y las 276 (7600) de Alsthom. Esto coincide con los avances en la electrificación del "ocho catalán", la entrada en servicio del ferrocarril Zamora-Ourense, la llegada de las primeras "suizas" para el tráfico de mercancías y los ferrobuses a los servicios de Cercanías y Regionales.

En las décadas de los 50 y 60 los trenes Talgo iniciaron la imagen de modernidad de Renfe en la Larga Distancia.

Modernización

El tráfico de viajeros empieza a crecer tras el estancamiento experimentado en los años 40, en que alcanzó los 86 millones de pasajeros, que pasaron a 128 millones a finales de los 50, un crecimiento que lo hace en paralelo al tráfico de mercancías, que pasa de 3,6 toneladas kilómetro a 8,5 respectivamente.

Sin embargo, la competencia del automóvil provoca una caída en la cuota de mercado del tren de hasta el 31 por ciento, un dato que evidencia la necesidad de acometer una radical modernización para la subsistencia del ferrocarril. Será a mediados de los años 60, en pleno desarrollismo, cuando se emprenda, con una inversión que será decisiva para que Renfe entre de lleno en el siglo XX gracias a una mejora significativa de la economía española que alcanza también al sector.

El Banco Internacional de Reconstrucción y Desarrollo (BIRD)

recomienda en 1962 abandonar las inversiones en nuevas líneas y centrar el esfuerzo presupuestario en mejorar la red existente, aunque se salva de esta medida el proyecto de Ferrocarril de Madrid a Burgos por Aranda de Duero, que se había iniciado en 1930 pero cuyas obras no finalizaron hasta 1968.

El BIRD aporta 205 millones de pesetas para financiar la renovación de las instalaciones y de los equipos, y Renfe se compromete a acometer una significativa modificación de su organización, a modernizar su política comercial con la actualización de las tarifas, a alcanzar el equilibrio financiero, al cierre de las líneas y las estaciones deficitarias y a disminuir la plantilla.

En 1964 el Gobierno aprueba el Plan Decenal de Modernización que se extiende hasta 1973 y que acomete la mejora del parque móvil de Renfe, aunque sin extenderse a todo el material rodante. Entra en servicio el Talgo III, ligado durante más de 40 años a la imagen de Renfe Larga Distancia, y sus locomotoras diésel 352 y los automotores eléctricos TER y los ferrobuses.

En cuanto a las líneas, mejoran especialmente aquellas que concentran mayor flujo de viajeros, como Madrid-Barcelona, que queda electrificada y dotada de doble vía en buena parte de su recorrido. Con la mejora de la red en 1967 la velocidad máxima de algunos trenes alcanza los 140 kilómetros por hora, como es el caso de las japonesas de la serie 7900 (279).

Se incorpora a Renfe un gran número de nuevas líneas en la zona de Madrid capital que dan lugar a numerosos puntos de contacto entre la Primera y la Segunda Zona, y se unifican en lo que llaman Zona Centro. Madrid había empezado a ser estación de paso al dejar de ser estación de término de muchos trenes de viajeros. Con la apertura de la Estación de Chamartín en 1967 entra en decadencia la Estación del Norte, y se trasladan sus competencias a la Estación de Atocha.

La longitud total de la red mantiene en esta época su nivel, ya que se abren nuevas líneas pero se cierran otras, y crecen las líneas desdobladas. Se renuevan todas las instalaciones de la plataforma, en especial las traviesas y los carriles, y se extienden los sistemas automatizados de señalización y bloqueo, que llegaron a alcanzar en 1975 los 3.000 kilómetros de extensión.

Se culmina también en esta época el primer ciclo de la electrificación de la red, y aunque a principios de los 70 el proceso se estancó, en 1973 ya estaban electrificados los primeros ejes que unían Madrid con País Vasco, Cantabria, Asturias, Monforte de Lemos y Córdoba, la red catalana y ésta con Valencia, y la línea GádorNacimiento.

El vapor va dejando paso a las locomotoras diésel y eléctricas, y con la nueva demanda en los movimientos de cercanías llegan los ferrobuses, y los trenes TAF, TER y Talgo para los movimientos de media y larga distancia. En mercancías se mantienen los vagones ordinarios para el transporte tradicional de poco peso y volumen, pero para hacer frente al transporte de grandes piezas, productos congelados y perecederos, contenedores y automóviles se incorporan las plataformas, vagones cerrados con techos y paredes corredizas.

Década de los 70

Una vez se da por concluido el Plan Decenal se pone en marcha el Plan Renfe 1972-1975, que continúa en la línea de modernización del anterior, y con el que se pone fin a la tracción por vapor el 23 de junio de 1975, cuando queda fuera de servicio la última locomotora Mikado, la número 141F 2348 en la Estación de Clasificación de Vicálvaro, en Madrid, dando paso a las locomotoras diésel y eléctricas.

Se plantea como objetivo la velocidad comercial a 140 kilómetros por hora en toda la red básica. En 1975 se habilita un tramo de vía entre Calatayud y Ricla para

▸ Plataformas abiertas para el transporte de automóviles en los años 70.

El 23 de junio de 1975 concluye la tracción vapor con la retirada del servicio de la última locomotora Mikado.

▸ Estación de Torrelodones a principios de 1980.

> **En los 80, la creación de los servicios de Cercanías y la red de Alta Velocidad dieron el impulso definitivo al desarrollo del sector.**

experimentar mayores velocidades, hasta 190 kilómetros por hora, ya que la idea era proyectar una línea de alta velocidad entre Madrid y Barcelona.

En 1975 se calcula que la movilidad de viajeros se ha multiplicado por 10,5 desde 1950 sumando todos los tipos de transporte. Se pasa de 13.732 a 144.461 millones de viajeros por km en 25 años, pero se beneficia de ello el transporte por carretera en detrimento del tren, que solo había multiplicado su tráfico por 1,8 y tenía una cuota de mercado del 9 por ciento, al igual que las mercancías, que pasaron del 52 al 12 por ciento de cuota de mercado en 1975.

Comienza entonces una época de amplias reformas que busca convertir a los ferrocarriles españoles en un eficaz medio de transporte, para dejar atrás un servicio ferroviario insostenible además de poco eficiente. Se da un paso muy importante en materia de seguridad al implantarse el sistema de seguridad ASFA, que reproduce en cabina las señales e impide que de forma automática se rebase una señal en rojo.

Se elabora el Libro Blanco del Transporte en 1978, que contiene las claves a articular de cara a las futuras políticas de transporte previendo la posible incorporación de nuestro país a la CEE. Esto da lugar en 1979 a la firma del primer Contrato Programa entre el Estado, que aporta los recursos necesarios para la explotación y las inversiones, y Renfe, que se compromete a mejorar la calidad de sus servicios.

Con este objetivo se elabora el Plan General de Ferrocarriles, un proyecto de recuperación que debería haber tenido 12 años de vigencia pero que se acometió muy parcialmente. Aún así, las mejoras en Larga Distancia empiezan a ser visibles; llega el Talgo Pendular, los trenes convencionales con material Corail alquilado a Francia y los automotores eléctricos para los servicios Intercity.

Impulso del sector

Llegados los años 80 se apuesta por dos de las que han sido las principales decisiones estratégicas que han impulsado el desarrollo del ferrocarril en España, como son la creación de los servicios de Cercanías en los grandes núcleos urbanos, y la red de infraestructuras de Alta Velocidad, cuya primera línea, Madrid-Sevilla, no se inauguraría hasta 1992, coincidiendo con la Exposición Universal.

En Cercanías se estrena el núcleo de Madrid, con la aprobación del Plan Ferroviario para el Área Metropolitana. La red alcanza los 451,5 km de estructura radial, con un área de influencia que llega hasta Aranjuez por el sur, por el este hasta Guadalajara y por el norte hasta Cercedilla, con un anillo interior netamente urbano formado por las estaciones de Chamartín, Príncipe Pío y Atocha.

Se desarrollan los planes de Rodalíes de Cataluña, y Málaga o Valencia son también algunas de las ciudades en la que se empiezan a implantar los servicios de Cercanías con la idea de absorber el tráfico de pasajeros que a diario necesitan trasladarse por ellas. El éxito de esta decisión no ayuda, sin embargo, a la mejora del déficit de la compañía, cuya red está infrautilizada, ya que sus trenes se mueven por sólo 5.000 de los 13.000 km de vía que gestiona y hay demasiadas líneas que no resultan rentables.

Se crea la Dirección Autónoma de Cercanías en 1988, cuyo ámbito de actuación se desplegaba sobre doce núcleos y 2 líneas. El Plan de

Transporte de Cercanías 1990-1993 aporta una inversión elevada para impulsar un segmento de transporte ferroviario que alcanza a quince núcleos urbanos que agrupan a una población de más de 16 millones de habitantes.

El tráfico ferroviario de Cercanías experimenta un espectacular crecimiento en esta década como consecuencia de los cambios en los hábitos de vida de los ciudadanos, que se trasladan del centro de las ciudades a las áreas metropolitanas. En 1994 alcanza los 316 millones de viajeros, hasta crecer a 440 millones en 2004. Si su oferta crecía su producción lo hacía aún más, con Madrid y Barcelona liderando los *rankings* de viajeros, pero adquiriendo también importancia otros núcleos urbanos como Valencia, Sevilla o Bilbao.

En 1984 se había formalizado un nuevo Contrato Programa del Estado con Renfe con una situación de déficit crítica, por lo que contempla el cierre de 914 km de vías y la conversión de otros 933 km para uso exclusivo de transporte de mercancías, y 12 líneas y 132 estaciones se quedan sin servicio. Se reduce la Zona Centro para equilibrar su tamaño con el de las zonas periféricas.

La situación mejora tras una fuerte renovación del material rodante, Renfe obtiene los mejores resultados de su historia en viajeros transportados en Larga Distancia, y se autoriza por primera vez en 1986 a sus trenes a alcanzar los 160 kilómetros por hora en algunos tramos.

Se concibe el Plan de Transporte Ferroviario en 1987 en un intento, una vez más, por superar la crisis del ferrocarril. Se pone en marcha el Nuevo Acceso Ferroviario a Andalucía (NAFA) con una decisión fundamental, construirla en ancho UIC, así como la doble vía a 200 km/h en el triángulo Madrid-Barcelona-Valencia, y se impulsa el proceso de electrificación iniciado en 1954, de tal forma que en 1989 representaba el 51,1 por ciento de la longitud total de la red.

Se crean las Unidades de Negocio como consecuencia de la reorganización de los servicios ferroviarios de Renfe en 1991, con las que se pone fin al modelo territorial de las Zonas, que se sustituyen por las gerencias operativas. La compañía, que busca reducir la burocracia y la rentabilidad económica, se articula entonces en Cercanías, Media Distancia y Larga Distancia, a las que más adelante se suman Alta Velocidad, Cargas, Transporte Combinado, Mercancías, Mantenimiento Integral de Trenes y Mantenimiento de Infraestructura.

Dos de las actuaciones más significativas de la época son la vinculada al pasillo Verde de Madrid y la de los Juegos Olímpicos de Barcelona, que reorganiza el parque de vías y mejora las estaciones de Barcelona-Término, renombrada como Estación de Francia, y Barcelona-Sants.

Entra también en funcionamiento la Estación de Santa Justa, en Sevilla, dentro del proyecto del Nuevo Acceso Ferroviario a Andalucía, y para acoger la llegada del Ave a la ciudad hispalense; como consecuencia de esta apertura se cierran las estaciones sevillanas de San Bernardo y Plaza de Armas.

Llega el Ave

El 14 de abril de 1992 se produce uno de los hitos no sólo para Renfe y para la historia de los ferrocarriles españoles, sino para este país, con la inauguración del Ave. La llegada del primer tren a Sevilla procedente de la Estación Madrid-Puerta de Atocha ofrece al mundo una imagen de modernidad

PRESIDENTES EN LA HISTORIA DE RENFE

Gregorio Pérez Conesa, 1941

Eduardo Alfonso Quintanilla, 1944

Rafael Benjumea y Burín, 1947

Alfonso Peña Boeuf, 1952

Agustín Plan Sancho, 1957

Carlos Mendoza Gimeno, 1962

Leopoldo Calvo Sotelo, 1967

Carlos Mendoza Gimeno, 1962

Alfonso Osorio García, 1968

Francisco Lozano Vicente, 1970

Plácido Álvarez Fidalgo, 1975

Enrique de Guzmán Ozamiz, 1978

Ignacio Bayón Mariné, 1978

Alejandro Rebollo Alvarez-Amandi, 1980

Antonio Carbonell Romero, 1982

Ramón Baixados Male, 1983

Julián García Valverde, 1985

Mercé Sala Schorkowski, 1991

Miguel Corsini Freese, 1996

José Salgueiro Carmona, 2004

Teófilo Serrano, 2009

Julio Gómez Pomar, 2012

Pablo Vázquez, 2014

Juan Alfaro, 2016

Isaías Táboas Suárez, 2018

HITOS

1941: Nacimiento

1946: Electrificación

1950: Primer Talgo

1955: Dieselización

1989: Cercanías

1992: Alta Velocidad

2005: Nueva Renfe

2008: Ave a Barcelona

2016: Ave a Francia

2019: Internacionalización

2021: Ochenta años

R.E.N.F.E.

de España gracias a la publicidad de la Expo'92 y a las Olimpiadas de Barcelona.

Con el Ave se consigue además vertebrar el territorio peninsular, ya que no solo une Madrid con Sevilla, el ferrocarril llega también a Ciudad Real, Puertollano y Córdoba, las primeras ciudades en las que para el tren de esta línea pionera, accesible para 7,8 millones de ciudadanos, que equivalen al 20 por ciento de la población española.

Desde entonces, la experiencia adquirida por nuestro país lo ha convertido en uno de los líderes mundiales de la Alta Velocidad. España es un referente tanto en materia tecnológica como industrial en su desarrollo, al que acuden otros países en busca de asesoría gracias al conocimiento adquirido en la construcción de nuestra red.

Los inicios fueron complicados, cuando se proyecta la primera línea con el objetivo inicial de solucionar el mayor cuello de botella que había entonces en el ferrocarril español, el paso de Despeñaperros, un tramo de vía única que limitaba la comunicación ferroviaria de Andalucía con el resto de España. Se aprueba un recorrido para atravesar Sierra Morena por la línea que une Madrid-Badajoz por Brazatortas, en Ciudad Real, desde donde arrancaría la nueva variante hasta Córdoba.

En un principio el planteamiento era ejecutar un nuevo trazado de ancho ibérico y mejorar la líneas ya existentes hacia Madrid y Sevilla, pero con las obras ya iniciadas se decidió introducir un cambio en el proyecto que finalmente revolucionó el concepto del transporte ferroviario de España: adoptar el ancho estándar europeo de 1.435 mm en sustitución del ibérico, de 1.668 mm, y un sistema de electrificación a 25 kW en corriente alterna, una línea completamente nueva con parámetros de diseño más ambiciosos que permitieran velocidades de hasta 270 km por hora.

La diferencia de ancho impedía una comunicación fluida y sin interrupciones con el resto de Europa, y obligaba a los trenes convencionales a realizar una parada técnica al llegar a la frontera con Francia en los pasos de Irún y Port Bou, donde existían cambiadores de ancho de tecnología Talgo para el cambio de vía.

A ello se añadió la intención política de que su explotación comercial coincidiera con la Expo de Sevilla. Había que ejecutar una obra totalmente novedosa en nuestro país en un plazo escaso de tiempo en comparación con los consumidos en obras análogas realizadas en el resto del mundo.

En su apuesta por el ancho internacional, el proyecto de la línea de Alta Velocidad Madrid-Sevilla impulsa esta tecnología con la instalación de una segunda generación de cambiadores Talgo situados en las inmediaciones de Madrid y Sevilla y en la estación de Córdoba. De esta forma, los trenes Talgo de la serie 200, que estaban preparados para alcanzar los 200 km por hora y sus vagones contaban con la tecnología necesaria para cambiar de ancho, se beneficiaban de la infraestructura de alta velocidad, realizando los cambios que les permitían circular por líneas convencionales de ancho ibérico hasta Málaga, Cádiz y Huelva, lo que redujo los tiempos de viaje.

En 1994 llegó el éxito financiero del proyecto, el Ave ya proporcionaba beneficios gracias a la demanda de movilidad. Solo en su primer año de funcionamiento pasó de captar el 20 por ciento de la demanda a alcanzar una cuota de

▸ Ave S-100 de Alstom en la estación sevillana de Santa Justa.

mercado de hasta el 45 por ciento; en los cinco primeros ejercicios incrementó también la utilización hasta alcanzar los 19 millones de viajeros desplazados, y día de hoy el cálculo es que más de 120 millones de personas han viajado en el Ave.

Tendrán que pasar, sin embargo, más de 10 años para la inauguración del primer tramo -Madrid-Lérida- de la segunda línea de alta velocidad, Madrid-Zaragoza-Barcelona-Frontera Francesa, la primera del siglo XXI, que llegaría en 2008 a Barcelona y se extendería en 2016 a Francia y a más de 30 ciudades españolas.

Nueva Renfe

En 1998 entra en vigor la directiva de la Unión Europea de Desarrollo de los Ferrocarriles Comunitarios, que implica una paulatina liberalización del transporte en Europa, lo que obliga al ferrocarril a ser competitivo y a no depender de las subvenciones de los Estados; con la consideración de servicio público Renfe está obligada a mejorar sus resultados. También establece la separación entre el operador ferroviario y el gestor de la infraestructura. Se crea así, en respuesta a esta nueva normativa, el Gestor de Infraestructuras Ferroviarias, en principio el GIF.

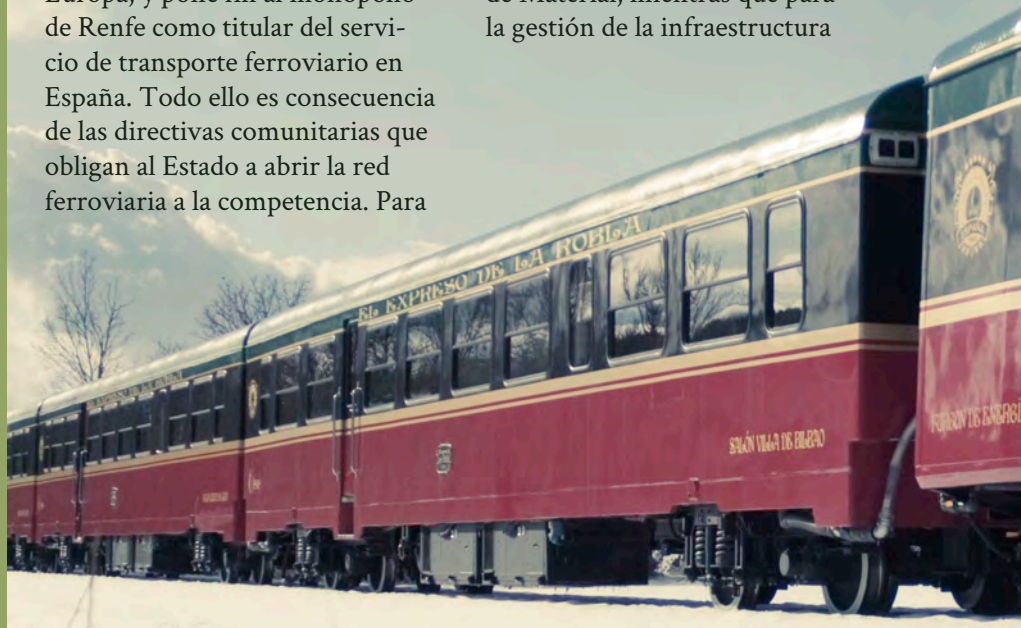
“En su apuesta por el ancho internacional, el proyecto de la línea de Alta Velocidad Madrid-Sevilla impulsó también toda una revolución tecnológica en la red.

Renfe afronta la nueva década con la mirada puesta en la innovación y la internacionalización para convertirse en un operador integral de movilidad.

En 2005 llega la liberalización al sector, decisión que marca la historia reciente del ferrocarril en Europa, y pone fin al monopolio de Renfe como titular del servicio de transporte ferroviario en España. Todo ello es consecuencia de las directivas comunitarias que obligan al Estado a abrir la red ferroviaria a la competencia. Para ello se elabora una nueva legislación dirigida al sector, que también reparte las funciones de la compañía en dos nuevas entidades, que son Renfe Operadora y Adif, como Administrador de Infraestructuras Ferroviarias.

Con el objetivo de avanzar en el proceso de liberalización del modo ferroviario y de apertura a la competencia, Renfe Operadora se constituye como Entidad Pública Empresarial y como cabecera de un grupo de cuatro sociedades anónimas: Renfe Viajeros, Renfe Mercancías, Renfe Fabricación y Mantenimiento y Renfe Alquiler de Material, mientras que para la gestión de la infraestructura ferroviaria se crea Adif, y el GIF desaparece. Feve se extingue en 2012 y se integra en ambas empresas, mientras que Adif termina por dividirse en Adif y Adif Alta Velocidad.

La Estrategia de Internacionalización es otro de los apoyos de la nueva Renfe, que ha llevado a la compañía a convertirse en una operadora de transporte de primer nivel mundial. Prueba de ello es que, dentro de ese proyecto de internacionalización de la compañía, además de la construcción del Ave



UN SELLO DE CUMPLEAÑOS

Una locomotora con un troquel en el morro, barnizado para asemejarse a la imagen metálica de los trenes y con el número 80 entrelazado con el logotipo de Renfe, es el motivo elegido por Correos para emitir un sello conmemorativo del aniversario de la compañía ferroviaria. La historia de ambas empresas está estrechamente unida, además de tener en común que avanzan en paralelo al desarrollo de las comunicaciones en España.

Con una tirada de 140.000 ejemplares y un valor postal de 2 euros, el sello se puede adquirir en las principales oficinas de Correos, también contactando con el Servicio Filatélico en atcliente.filatelia@correos.com o llamando al 915197197.

▸ Tren de La Robla.

Medina-La Meca, el desarrollo de la Alta Velocidad Dallas-Houston en Texas y de la constitución de Renfe América, en 2019, hay intención de participar en las licitaciones de los proyectos de alta velocidad Rail Baltica, que conectará Estonia, Letonia y Lituania; el 'Tren Maya', que desarrollará 1.525 kilómetros de red ferroviaria en la península de Yucatán; y en Francia, en la licitación de servicios de OSP y operar en la línea de Alta Velocidad Lyon-Montpellier-París.

Ochenta años

El 14 de diciembre de 2020, el transporte ferroviario de viajeros quedó oficialmente liberalizado, aunque la covid-19 retrasó la entrada en España del operador público francés SNCF, uno de los dos nuevos competidores de Renfe, junto con Ilsa, prevista inicialmente para ese mismo día. Finalmente, la liberalización del sector se ha materializado coincidiendo con el 80 aniversario, al igual que el lanzamiento de la nueva apuesta de Renfe en este nuevo mercado, el tren *low cost* Avlo.

Renfe afronta un nuevo reto ochenta años después de que asumiera el primero con su creación, el de la reconstrucción del sector. Ahora lo hace con una nueva identidad y un logo especial que aúna presente, pasado y futuro, y que conserva la denominación original de aquella empresa en su apuesta por avanzar hacia la modernidad y transmitir a la sociedad que algo ha cambiado para siempre, en una empresa con ocho décadas de historia. ■

RENFE HA EXPERIMENTADO UNA RÁPIDA EXPANSIÓN INTERNACIONAL EN LA ÚLTIMA DÉCADA

Proyección exterior

Texto: Javier R. Ventosa

De operador de ámbito nacional a empresa con proyección internacional como responsable del desarrollo de algunos de los mayores proyectos ferroviarios en el mundo (líneas de alta velocidad La Meca-Medina y Dallas-Houston, Tren Maya), la evolución de Renfe en la última década ha sido vertiginosa. La internacionalización de la actividad, antaño algo secundario, es hoy un pilar estratégico para el crecimiento de la compañía, que busca reducir la dependencia del liberalizado mercado ferroviario español.

► Renfe es responsable de la explotación de la primera línea de alta velocidad construida en un desierto. AL SHOULA CONSORTIUM

El distinto ancho de vía ha obstaculizado históricamente la conexión ferroviaria entre España y Francia, vía natural de acceso al norte de Europa. Esta realidad ha condicionado los 80 años de vida de Renfe, volcada desde sus orígenes en el mercado nacional y limitada en su proyección exterior a dos rutas nocturnas con Portugal, la presencia en organismos internacionales y la importación de trenes. En 1969, la tecnología de rodadura desplazable derribó la barrera pirenaica y franqueó el paso de trenes de pasajeros sin trasbordo en la frontera (solo los coches, las locomotoras se quedaban en España). Con esta innovación, Renfe inició una serie de servicios internacionales nocturnos (Catalán Talgo, Talgo Camas y su sucesor Trenhotel en los 90, con líneas a Francia, Suiza e Italia, coexplotadas con el operador galo SNCF), que circularon hasta hace unos años. Sobre esta cooperación vecinal se construyó la actividad exterior de la empresa. A partir de 1992, la asociación con el exitoso AVE proyectó internacionalmente la marca Renfe, al tiempo que la compañía iniciaba proyectos de cooperación en el norte de África.

Con el nuevo siglo, el proceso de liberalización del ferrocarril en Europa –origen de Renfe Operadora en 2005– y el crecimiento de la red AVE marcaron un nuevo rumbo para la compañía. En este contexto se gesta la estrategia de internacionalización de la empresa, puesta en marcha en 2009 con la creación de la Dirección de Internacional y recogida como uno de los 10 retos del Plan Estratégico 2010-2012. La estrategia priorizó el proceso europeo de apertura a la competencia del transporte internacional de viajeros y mercancías como base de futuros servicios directos a Francia en el mismo ancho de vía y con trenes y maquinistas homologados para operar allí. De cara a ese escenario, Renfe y SCNF crearon la sociedad Elipsos Internacional y Adif aceleró las obras para conectar con el país vecino en ancho estándar (LAV Barcelona-Figueres, sección Figueres-Perpiñán y tercer hilo Barcelona-Figueres). El Plan también reorientó la tradicional actividad de cooperación internacional hacia un modelo de desarrollo de negocio internacional y promovió una más activa presencia de Renfe en los organismos internacionales. Y apostó por exportar a otros países su experiencia como operador de líneas de alta velocidad y convencionales en España: en el año de la aprobación del Plan, optó a cuatro licitaciones internacionales.

Servicios con Europa

En 2010, en el marco de esta fase de la liberalización, Renfe comenzó a normalizar su relación ferroviaria con Europa mediante el establecimiento de conexiones directas con Francia a través del nuevo túnel de

► Tren AVE S-100 ante las bocas del túnel transfronterizo de Perthus. RENFE-SNCF EN COOPERACIÓN

Perthus. En mercancías, se abrieron líneas de carga desde el puerto de Barcelona hasta Lyon y Milán, por primera vez sin ruptura de carga en la frontera. En pasajeros, la alianza con el operador galo, bautizada como Renfe-SNCF en Cooperación, inició la explotación conjunta de servicios comerciales directos de alta velocidad entre ambos países en dos fases: en diciembre de 2010, con trenes franceses entre París y Figueres y su continuidad por vía convencional hasta Barcelona con material de Renfe; y desde diciembre de 2013, con trenes de alta velocidad en todo el trayecto tras la inauguración del tramo de alta velocidad Barcelona-Figueres y la unión de las redes ferroviarias de ambos países en ancho estándar.

Desde esta fecha, los trenes AVE S-100 de Renfe y TGV Eurodúplex de SNCF ofrecen cuatro conexiones internacionales de alta velocidad (Barcelona-París, Barcelona-Lyon, Barcelona-Toulouse y Madrid-Marsella), con siete frecuencias diarias por sentido, que enlazan 21 ciudades de España y Francia. En estos 10 años, solo interrumpidos por el covid-19, algo más de 6,1 millones de viajeros han utilizado estos servicios internacionales, cuyo estreno supuso la desaparición de los Trenhotel.

En la otra frontera peninsular, con un tráfico limitado durante décadas a dos servicios nocturnos de Trenhotel (Madrid-Lisboa y Lisboa-Hendaya), un acuerdo bilateral relanzó en julio de 2013 el Tren Celta, servicio convencional entre Vigo y Oporto operado por Comboios de Portugal con automotores diésel alquilados a Renfe, sin cambio de maquinista en la frontera, que vertebra la eurorregión Galicia-Norte de Portugal.

Desde diciembre de 2013, Renfe y el operador galo explotan conjuntamente los servicios directos de alta velocidad entre los dos países.

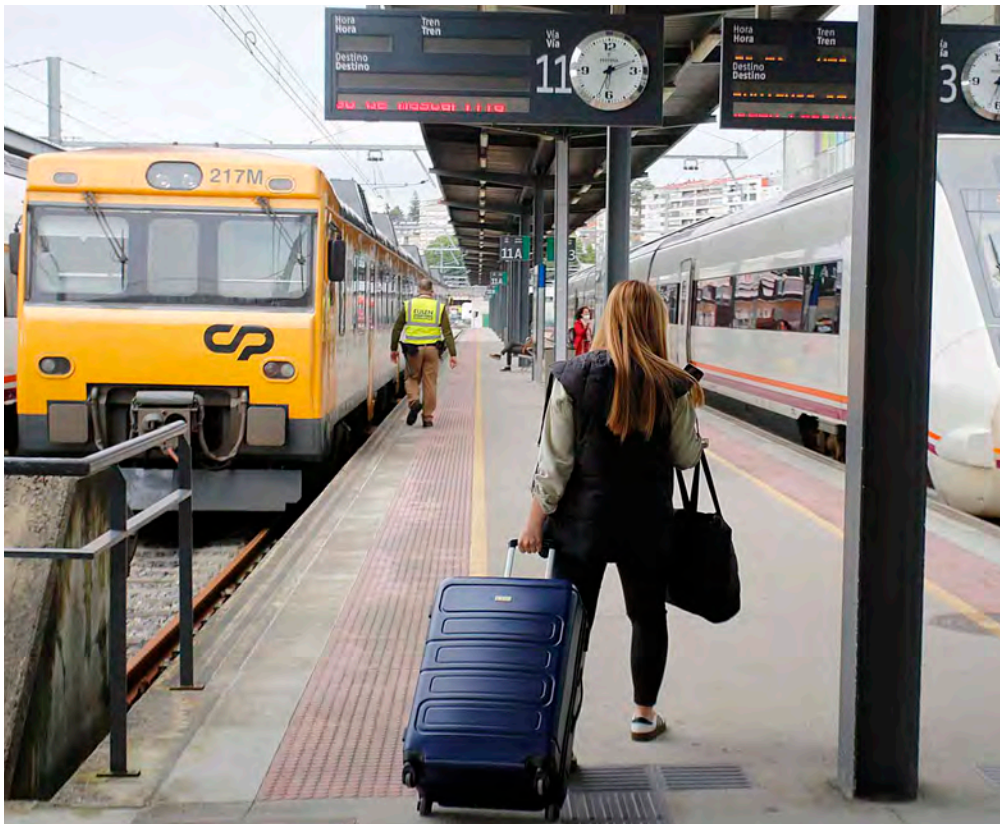
► Mapa de la red Elipsos. RENFE-SNCF EN COOPERACIÓN

► Un AVE S-100 hace su entrada en la estación de Lyon. RENFE-SNCF EN COOPERACIÓN

Tras la supresión de los Trenhotel a raíz del estado de alarma, es hoy la única conexión entre ambos países, aunque existen planes para establecer relaciones transfronterizas de alta velocidad.

El proyecto Haramain

El Plan Estratégico 2010-2012 se había marcado como meta ganar una gran licitación internacional. Ese objetivo se alcanzó en octubre de 2011 con la adjudicación de la fase II del proyecto Haramain High Speed Rail (Arabia Saudí) al consorcio Al Shoula, formado por 12 empresas españolas (entre ellas Renfe, Adif e Ineco, dependientes del entonces Ministerio de Fomento) y dos saudíes. La fase II de la línea de alta velocidad La Meca-Medina, primera del mundo en el desierto, contemplaba la construcción de la vía y los sistemas asociados de 450 kilómetros de plataforma previamente ejecutada, el suministro de 35 trenes y la explotación comercial y el mantenimiento de la línea durante siete años, ampliables a 12. El importe final del contrato (7.100 M€) lo ha convertido en el mayor de empresas españolas en el exterior. Su ejecución ha sido un desafío para el consorcio, obligado a desarrollar técnicas constructivas y tecnologías pioneras para garantizar el funcionamiento de la infraestructura



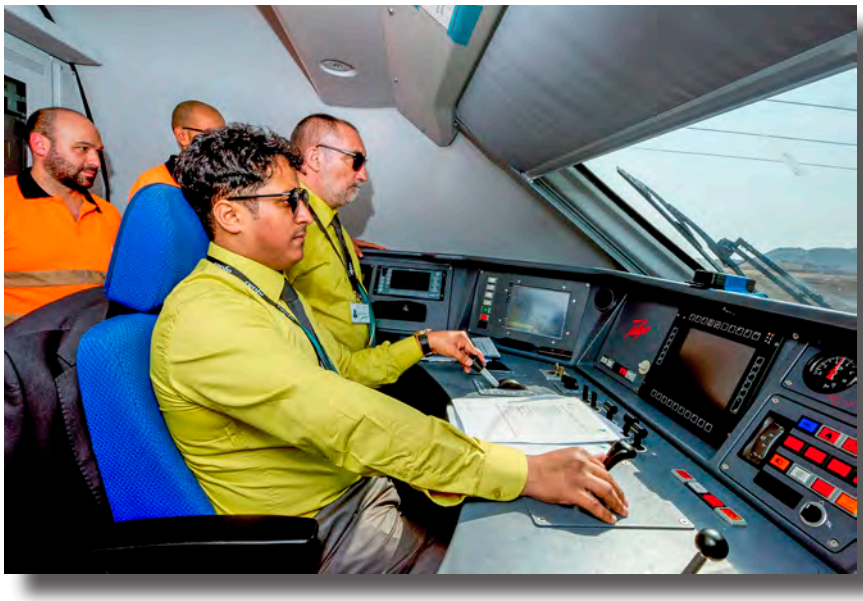
► Automotor de la serie 592 del Tren Celta, estacionado en Vigo-Guixar. ATLÁNTICO DIARIO

Los dos talleres de mantenimiento de la línea han sido co diseñados por Renfe. CONSORCIO ESPAÑOL ALTA VELOCIDAD MECA MEDINA

y los trenes en un entorno hostil caracterizado por las altas temperaturas, la arena y los vientos desérticos.

Renfe es el líder del consorcio (y su máximo accionista) en las dos fases del proyecto, desarrollando su labor a través de la filial Renfe KSA (su plantilla actual de 433 empleados, entre ellos 400 saudíes y 36 expatriados españoles, es la mayor del consorcio), con apoyo del personal desplazado desde España. En la fase de construcción (CAPEX), entre 2013 y 2018, se ha encargado de la formación del personal de conducción, comercial y del centro de control, el diseño de los talleres de mantenimiento (Medina y La Meca) y la preparación de la operación comercial. En la fase de operación y mantenimiento (OPEX) ejerce la explotación de la línea.

Esta segunda fase ha venido precedida de una etapa de preoperación comercial sin todas las prestaciones en la línea, pactada con el cliente, y desarrollada entre octubre de 2018 y marzo de 2020, cuando el servicio se canceló por la covid-19. En esta etapa, Renfe ha prestado 3.300 servicios comerciales a un millón de viajeros, con un índice de puntualidad media del 95%, superando la prueba de fuego de los dos periodos de peregrinación a los lugares santos musulmanes y ratificando la seguridad, fiabilidad y rapidez de los trenes. El servicio se reanudó el pasado 31 de marzo, con hasta 30 frecuencias diarias en una línea ya explotada



Renfe ha formado al personal saudí de conducción. CONSORCIO ESPAÑOL ALTA VELOCIDAD MECA MEDINA

▸ Tren Talgo 350 SRO estacionado en la terminal de Yeda. CONSORCIO ESPAÑOL ALTA VELOCIDAD MECA MEDINA

▸ Personal de Renfe durante un ejercicio de evacuación del tren. AL SHOULA CONSORTIUM

El proyecto Haramain (línea de alta velocidad La Meca-Medina) representa un antes y un después en el proceso de internacionalización de la operadora.

con las máximas prestaciones (velocidad de 300 km/h, cinco estaciones, ramales…). Ese día arrancó oficialmente la fase OPEX y su periodo de cómputo. Esto significa que Renfe explotará la línea hasta marzo de 2028, o hasta 2033 si el cliente prorroga el plazo.

El proyecto Haramain, considerado como el mayor éxito del sector ferroviario español en el exterior, ha demostrado la capacidad de Renfe para afrontar los proyectos más exigentes en cualquier lugar del mundo, reforzando su proyección como operadora internacional de referencia, y está sirviendo a la compañía como banco de pruebas para futuros proyectos. Con el AVE del desierto, que ha enraizado entre los empleados la internacionalización como parte nuclear de la cultura de empresa, comienza formalmente la apuesta de la operadora por el crecimiento exterior y por la apertura de nuevas vías de negocio fuera de España.

Pilar estratégico

En paralelo a este macroproyecto, Renfe se ha preparado en los últimos años para afrontar la apertura a la competencia de los mercados domésticos europeos, una nueva fase de la liberalización del ferrocarril que, además de poner fin a su monopolio en alta velocidad en España a partir de 2020, abre la puerta para su acceso como operador a los mercados ferroviarios de la UE. Fuera de Europa, la acción exterior de Renfe en este periodo se ha centrado en las licitaciones de proyectos de alta velocidad y convencionales que han proliferado en distintas regiones. También ha mantenido las líneas características de su actividad exterior: los servicios con Francia y Portugal, la presencia en organismos y foros internacionales, la cooperación con

PROYECTOS EN EUROPA

En su estrategia de internacionalización, Europa es un área prioritaria para Renfe, que en 2020 abrió una oficina en Bruselas para tener acceso de primera mano a toda la información sobre las decisiones en materia ferroviaria que toman las instituciones comunitarias. Actualmente participa en varias iniciativas para hacerse con el primer proyecto en esta región.

Países bálticos. Un consorcio formado por Renfe, Ineco y el operador germano DB es finalista en el concurso de *shadow operator* (consultor hasta el lanzamiento de la operación comercial) del proyecto Rail Báltica, corredor de alta velocidad para pasajeros y mercancías que enlazará las tres repúblicas bálticas (Estonia, Letonia y Lituania) y conectará con la red europea TEN-T en Polonia. Con 870 kilómetros de longitud y presupuesto de casi 6.000 M€, es uno de los mayores proyectos ferroviarios de Europa y su entrada en servicio se prevé para 2027. El consorcio hispano-alemán compite contra los operadores de Francia e Italia.

Francia. En este país, un mercado clave en su apuesta por el crecimiento internacional, Renfe participa en varias licitaciones de operación de servicios públicos (OSP, liberalizados en 2020). En los segmentos de Regionales (TER) y Cercanías, concurre a sendos concursos en las regiones de Hauts-de-France (tres líneas) y Grand Est, que se fallarán en 2022 y 2023 respectivamente, y estudia presentarse a otras licitaciones. Además continúa trabajando para hacer realidad la operación en las líneas de alta velocidad del país. Pese a las dificultades técnicas y burocráticas en el proceso de liberalización en Francia, Renfe espera poner en marcha la línea París-Lyon-Marsella a partir de 2024.

Centroeuropa. En la República Checa ultima la adquisición del 50% de la compañía Leo Express, que presta servicios también en Alemania, Eslovaquia y Polonia. La operación, de concretarse, abrirá el mercado centroeuropeo a Renfe, que podrá optar de forma inmediata a las licitaciones de OSP en estos países y mejorará su posicionamiento de cara a los proyectos de alta velocidad en la región.

Reino Unido. Renfe dispone del PQQ Passport, documento que faculta para concurrir a los concursos de concesión de franquicias ferroviarias en el país. La operadora ha optado hasta ahora sin éxito a varios concursos y explora nuevas oportunidades en el mercado británico.

El Plan Estratégico 2019-2023 establece por primera vez la internacionalización como principio clave para el crecimiento de la compañía.

otros países y las relaciones con otros operadores ferroviarios.

El Plan Estratégico 2019-2023, aprobado en enero de 2019 de cara a la nueva fase de la liberalización de los mercados europeos, y con la experiencia saudí en fase de preoperación, sitúa por primera vez la internacionalización como principio estratégico de la compañía y la considera como uno de los tres pilares de Renfe en su camino para ser un operador de primer nivel y competir de igual a igual con sus pares europeos. Esta expansión exterior tiene como objetivos "seguir creciendo y corregir la pérdida de ingresos que va a suponer la competencia interna", en palabras del presidente del Grupo. Es decir, la diversificación del negocio para reducir la dependencia del mercado español y contrarrestar el impacto de la liberalización. Para compensar la previsible caída de ingresos, el Plan se ha fijado como meta que el

Render del futuro tren del proyecto Rail Báltica. RAIL BALTICA

► Render Texas Central de su proyecto de tren de alta velocidad Dallas-Houston.

10% de los ingresos provengan del exterior en 2028, porcentaje que en la versión revisada por el impacto del covid-19 se eleva, como "objetivo aspiracional", hasta el 20%.

Como líneas para alcanzar ese objetivo, el Plan establece dos principales: aprovechar las oportunidades que ofrece el mercado mundial de alta velocidad (el propósito es elevar las ofertas presentadas desde las dos actuales hasta 18 en 2028) y, como novedad, participar en concursos para operar líneas de servicio público (OSP) de Cercanías y Media Distancia, ya liberalizadas en varios países de la UE, valiéndose de la experiencia acreditada en este segmento en España. Otra vía para acceder a nuevos mercados es la adquisición de empresas. El incremento del negocio internacional, según el Plan, estará apoyado por una nueva estructura organizativa dentro de la compañía, que actualmente se está definiendo.

Proyectos en América

La expansión internacional de Renfe, iniciada en las arenas del desierto saudí, ha crecido en los dos últimos años con la adjudicación de contratos en dos grandes proyectos en América, uno en Estados Unidos y otro en México, de características muy dispares. En estos proyectos, que garantizan su presencia en ese continente durante años, la compañía desarrollará una oferta de servicios muy versátil, que comprende desde consultoría de ingeniería hasta la operación y el mantenimiento.

El acceso al mercado de EE UU, clave en la estrategia de internacionalización, se ha logrado tras años de trabajo y dos intentos previos no coronados por el éxito (línea de alta velocidad de California y Cercanías de Los Ángeles). A finales de 2018, Renfe (junto a Adif e Ineco) fue contratada por Texas Central Partners, empresa privada de inversores texanos, como socio estratégico para asesorar en el desarrollo de la línea Dallas/Fort Worth-Houston, primer proyecto de alta velocidad mayoritariamente privado en este país y la mayor obra de infraestructura del estado de Texas. El proyecto promueve la construcción de una línea de pasajeros de 386 kilómetros, en su mayor parte elevada y con tres estaciones, que conectará la cuarta y la quinta economías del país (Texas Norte y Gran Houston) en 90 minutos. El material rodante seleccionado es el Shinkansen N700 japonés, que desarrollará una velocidad punta de 320 km/h. El coste del proyecto, uno de los mayores del mundo, asciende por ahora a casi 20.000 M€. La obra, que ejecutará un consorcio italo-estadounidense en un plazo de seis años, está a la espera del permiso definitivo de las autoridades para su inicio.

RELACIONES EXTERIORES

Además de los grandes proyectos en el exterior, Renfe lleva a cabo una intensa pero callada actividad internacional mediante su participación institucional en las principales organizaciones mundiales del sector (UIC, CIT, CER, UITP, ALAF o Eurofima), con el objetivo de hacer valer el punto de vista de la compañía en asuntos de trascendencia como normativa, regulación y tecnología ferroviaria.

Su acción exterior se proyecta también a través de las relaciones con países y empresas ferroviarias de cuatro continentes. El norte de África fue escenario de sus primeros proyectos de cooperación. Entre 1996 y 2004 asesoró a Túnez, Egipto y Marruecos en la modernización de sus ferrocarriles, y su unidad de mantenimiento desarrolló proyectos de rehabilitación de trenes. A principios de siglo aportó su experiencia a la transformación del sector ferroviario de República Checa de cara a su ingreso en la UE.

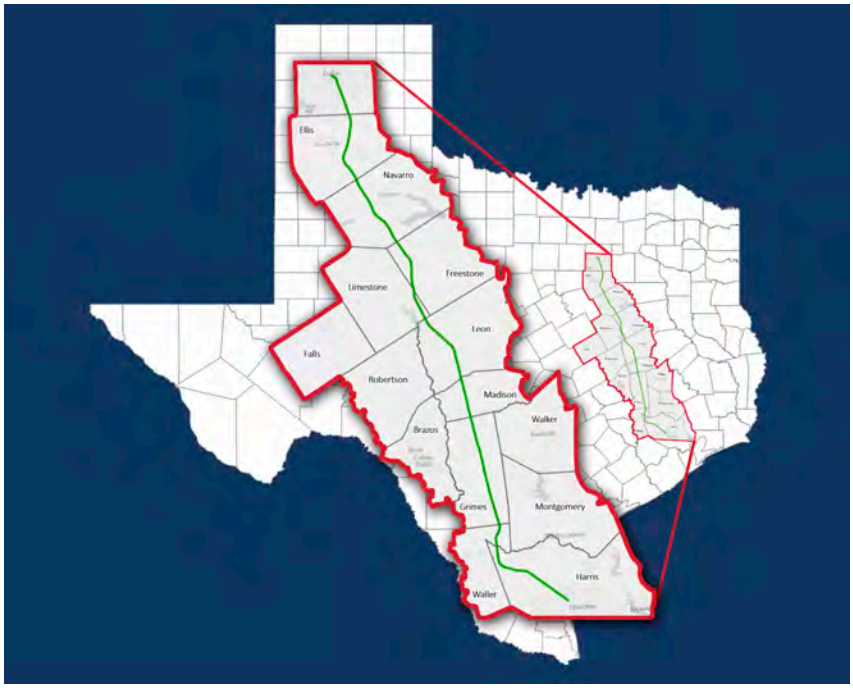
En la década pasada, la proyección exterior creció con la firma de varios convenios de cooperación para asesoramiento y asistencia técnica en ámbitos como explotación, mantenimiento, seguridad y material rodante. A través de ellos, Renfe ha participado en la modernización del ferrocarril en Latinoamérica (Ecuador, Bolivia, Perú, Costa Rica, Paraguay, Argentina y El Salvador) y en proyectos de hermanamiento (*twinning*), promovidos por la UE, para potenciar el ferrocarril en Egipto y Ucrania. También ha impartido programas de formación ferroviaria a Turquía, Uzbekistán y Rusia.

Estos convenios también han permitido el asesoramiento a países que aspiran a tener su propia red de alta velocidad (Israel, India, Rusia, Egipto) y el establecimiento de relaciones con empresas punteras en este segmento (Japan East Railways, China Railways Corporation, Korean Railroad Corporation) para intercambiar conocimientos y experiencias. Parte de estos convenios incluyen seminarios, cursos y visitas institucionales. En 2019, Renfe recibió en Madrid a delegaciones de 28 países.

EXPORTACIÓN DE TRENES

La venta de material rodante excendentario a otros países es otra actividad internacional de Renfe. En este siglo ha firmado acuerdos para la venta de locomotoras, coches de pasajeros, vagones de mercancías y suministros ferroviarios con Portugal, Argentina, Chile, Perú, Ecuador, Bolivia y Madagascar, entre otros. Por lo general, es material procedente de la extinta Feve (actual Renfe Ancho Métrico) que adquieren países con ese ancho de vía. También ha alquilado material rodante a operadores de Portugal (la serie 592 del Tren Celta) e Italia.

Renfe participa asimismo en operaciones de venta de material rodante de otras empresas ferroviarias españolas. Como antecedente de esta práctica, a finales de los 80 formó una alianza con Talgo para ayudar a este fabricante a comercializar sus trenes de tecnología pendular, lo que se tradujo en contratos con Estados Unidos y Alemania en los años 90. Más recientemente, en 2020, ha colaborado con el operador Serveis Ferroviaris de Mallorca (SFM) en la venta de 11 trenes diésel de segunda mano a Kenya Railways, destinados a potenciar el servicio de Cercanías de Nairobi.

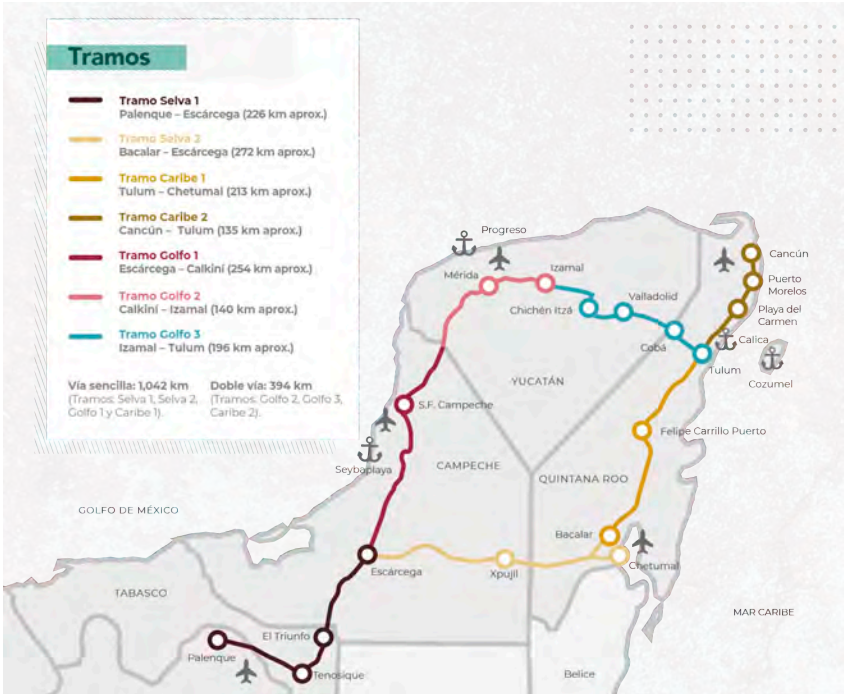


► Mapa del trazado de la línea, que cruza Texas de norte a sur. TEXAS CENTRAL

Desde 2019, Renfe ha abierto oficinas en EE UU, Francia, México y Bruselas para gestionar sus proyectos y explorar oportunidades en esos mercados.

► Los trenes de la línea texana estarán basados en la tecnología del Shinkansen N700 japonés. TEXAS CENTRAL

► Render de los andenes de la estación de Dallas. TEXAS CENTRAL



► Trazado del Tren Maya en la península de Yucatán. TREN MAYA

En diciembre de 2019, ambas partes acordaron ampliar hasta 2042 los cometidos y la vinculación de Renfe al proyecto, que se desarrolla en dos fases. En la fase inicial de diseño y construcción (hasta 2026), la compañía ejerce ya como *shadow operator* (operador en la sombra), un trabajo de apoyo al promotor durante la fase de obra y hasta el inicio de la operación comercial que comprende labores de consultoría (definición de los requisitos de la operación y del mantenimiento, entre otros) y de supervisión (del material rodante y de los sistemas ferroviarios). En una segunda fase actuará como responsable principal de la operación de la línea durante 15 años, operando y manteniendo los trenes de origen nipón. Con este proyecto, la compañía espera facturar cerca de 4.600 M€, el mayor contrato exterior de su historia. La actividad se desarrolla a través de Renfe of America, filial creada en 2019 para el proyecto y que también explora otras oportunidades de negocio en el mercado norteamericano.

En México, un consorcio formado por Renfe, Ineco y el operador alemán DB se adjudicó en diciembre pasado un contrato de 13,5 M€ para prestar servicios como *shadow operator* en el Tren Maya, el gran proyecto de desarrollo del sureste del país azteca. Esta iniciativa, prioritaria para el Gobierno mexicano y con un coste estimado de 6.500 M€, contempla la construcción de una línea convencional de 1.500 kilómetros, para tráfico de pasajeros y mercancías, que conectará los cinco estados de la península de Yucatán (Campeche, Chiapas, Tabasco, Quintana Roo y Yucatán), desde sus centros turísticos hasta las antiguas ciudades mayas. La línea alternará tramos de vía única y vía doble, estará parcialmente electrificada y será operada por trenes híbridos y eléctricos. Tendrá 19 estaciones, algunas tan emblemáticas como Palenque, Mérida, Cancún, Playa del Carmen y Tulúm. La obra civil, ya iniciada en cuatro de sus ocho tramos, tiene una nutrida presencia de constructoras e ingenierías españolas, que lideran los consorcios adjudicatarios de la construcción de los tramos 2, 3 y 5 Sur.

► El presidente de México, durante la presentación del tramo 1 en Palenque. TREN MAYA

► Render de la estación de Valladolid (Yucatán). TREN MAYA

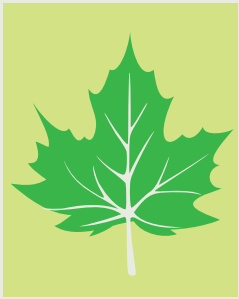
► Render de la estación de Playa del Carmen (Quintana Roo). TREN MAYA

► Render de la estación de Palenque (Chiapas), origen de la línea. TREN MAYA

El consorcio de Renfe asistirá durante tres años en la implementación del proyecto al Fondo Nacional de Fomento al Turismo (Fonatur), su promotor, prestándole apoyo de consultoría y supervisión durante el periodo de construcción y hasta el inicio de la operación comercial del primer tramo, prevista para 2023. Para desarrollar esta labor, la empresa ha abierto una oficina permanente en México. Con el Tren Maya, más el proyecto de Estados Unidos, Renfe se ha consolidado en el club de empresas con servicios de operador en la sombra, cada vez más demandados por las autoridades de operación ferroviaria del mundo.

Los proyectos americanos y el Haramain son la parte más visible de un crecimiento internacional tejido con la suma de numerosas acciones comerciales que suelen requerir años de maduración hasta fructificar. En este proceso de expansión, los mercados prioritarios para crecer son Europa, América, Medio Oriente y África. El segmento de alta velocidad es la línea de actuación preferente de la acción exterior de la compañía, que explora los proyectos que surgen en distintas regiones del mundo, al tiempo que en España ha estrenado la competencia interna. La atención se dirige también a las Cercanías/regionales, modo de transporte en auge por su sostenibilidad, con oportunidades en Europa debido a la liberalización de los servicios OSP, así como en América (hay proyectos en gestación en varios países, sobre todo en Centroamérica y Sudamérica) y África. Todos estos planes de expansión forman parte del futuro de una empresa dedicada hace apenas 10 años exclusivamente al mercado nacional y que hoy es una de las grandes exportadoras mundiales de movilidad. ■

Solo nos falta hacer la
Fotosíntesis para ser más ecológicos


plátano

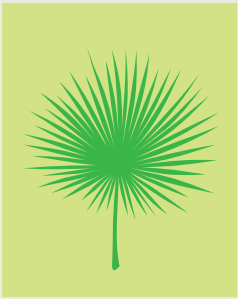
olmo

tilo

liquidámbar

álamo

naranjo


palmera

abedul

fresno

avellano

sauce

castaño

chopo

arce

roble

transporte
sostenible

LIBERALIZACIÓN DEL TRANSPORTE FERROVIARIO DE VIAJEROS EN ESPAÑA

Competencia pionera, más y mejores servicios para los ciudadanos

Texto: José Estrada Guijarro (director general de Circulación y Gestión de Capacidad de Adif; Ángel García de la Bandera (director de Gestión de Capacidad de Adif), y Pedro Antonio Martín Moreno (subdirector de Circulación de Alta Velocidad de Adif Alta Velocidad).

© Renfe

► Tren AVLO de Renfe en el viaducto del Jalón, en la LAV Madrid-Barcelona.

La liberalización ya está aquí. Desde el 10 de mayo circulan por la red española de alta velocidad los primeros trenes de viajeros de la empresa OUIGO en el corredor Madrid-Barcelona. Cinco trenes diarios por sentido que empezarán a competir con los trenes de la empresa pública Renfe, que también ha puesto en marcha su servicio *low cost* AVLO, y que cristaliza un largo proceso realizado por todo el sector ferroviario para la apertura del mercado a nuevos operadores de viajeros. En el 2022 está previsto que inicie sus servicios ILSA, la tercera empresa que ha logrado disponer de reserva de capacidad de sus trenes para los próximos diez años con una oferta competitiva.

La apertura del mercado del transporte ferroviario de viajeros en España es ya una realidad. Tres empresas entran en competencia en unos corredores especialmente atractivos por su volumen de viajeros. Por un lado Renfe, con una larga trayectoria exitosa en el mercado español y, por el otro, dos nuevas entrantes que inician sus operaciones: ILSA (participada por la aerolínea AIR NOSTRUM y Trenitalia) y OUIGO España (perteneciente al grupo SNCF). Estas compañías disponen de reserva de capacidad para operar en los próximos años (gracias a los acuerdos marco establecidos con Adif) y así consolidar su oferta de servicios en los corredores Madrid-Barcelona, Madrid-Levante y Madrid-Andalucía.

Es una experiencia única en la Unión Europea que tres empresas operen con una oferta de horarios potente, atractiva (no meramente testimonial) y en competencia en líneas de alta velocidad, por lo que en Adif estamos muy orgullosos de haber alcanzado este hito. Esto es solo el principio, porque la previsión es que la participación de nuevas empresas se extenderá a más corredores y más regiones de España en los próximos años.

El principal promotor de esta liberalización es la Unión Europea, que impulsa la creación de un espacio ferroviario único, sin fronteras tecnológicas, esencial para seguir mejorando el estado del bienestar de todos sus ciudadanos, mientras evolucionan los sistemas productivos hacia medios poco contaminantes. Es el *Green Deal*, el pacto verde de la Unión Europea, que España asume como propio, y donde el transporte ferroviario tiene gran protagonismo uniendo ciudades y regiones, haciendo más competitiva la economía, y, en definitiva, igualando las oportunidades de los ciudadanos independientemente del territorio donde estos residan.

La Comisión Europea, entendiendo el impulso político que debe transmitir para conseguir el cambio modal, propuso que este año 2021 fuese el año del ferrocarril, sistema que además será receptor de importantes ayudas derivadas de los Fondos de Recuperación y Resiliencia. España, plenamente alineada con estas políticas, tiene la satisfacción de haber realizado una gran apuesta, decidida y estratégica, materializando en este mismo año la presencia efectiva de competencia en el sector.

Es de destacar la forma en que se ha producido la apertura del mercado en España, modélica y proactiva, aplicando con rigor las directivas europeas sobre la creación de un espacio ferroviario único, y creando las condiciones oportunas para despertar el interés de las empresas ferroviarias.

Este sector, tradicionalmente monopolístico, presentaba dificultades para una apertura efectiva. El ferrocarril cuenta con tecnologías específicas a nivel nacional (aunque se van superando con la puesta en marcha cada vez en más líneas del sistema ERTMS, todavía queda camino por recorrer) y cada modelo de tren debe homologarse a la compatibilidad con la infraestructura, trayecto a trayecto. No existe un parque de trenes listos para alquilar y empezar a operar en cualquier país, tal como ocurre en el sector aéreo. Tampoco hay posibilidades de establecer talleres de mantenimiento de forma rápida, ya que requieren de espacios, edificaciones y personal muy cualificado.

Por tanto, si una empresa desea comenzar su actividad en una red ferroviaria, necesita generalmente comprar trenes nuevos, construir talleres y formar personal especializado. Esto es tiempo e inversión. De igual forma, cualquier inversor, requerirá una garantía para que su plan de negocio se asegure en el tiempo. Y en el ferrocarril, asegurar legalmente la capacidad de uso de la infraestructura por un periodo de más de un año solo se puede conseguir mediante el establecimiento de acuerdos marco.

Una apuesta valiente de Adif

Desde Adif, se entendió que para conseguir que la apertura del mercado fuese exitosa y no meramente testimonial, había que generar la confianza suficiente para que las empresas pudiesen desarrollar sus

© Adif

► Estación Barcelona Sants.

Se han aplicado con rigor las directivas europeas sobre la creación de un espacio ferroviario único, creando las condiciones oportunas para despertar el interés de las empresas ferroviarias.

planes de negocio en el tiempo. No bastaba solo con asegurar a nivel teórico la entrada libre, el *Open Access* en el argot, ya que con esta medida, o bien no habría gran interés, o bien atender excesivas solicitudes provocaría la saturación de infraestructuras congestionadas (como son las estaciones de alta velocidad de Madrid y Barcelona), generando complejos sistemas de coordinación y de resolución de conflictos que podrían provocar un mercado atomizado, problemático para las empresas operadoras y poco atractivo para los viajeros.

Por tanto, Adif dio un paso valiente, adelantando propuestas y participando de forma proactiva para que la liberalización fuese una realidad efectiva y eficiente. Los principios que guiaban este proceso serían la transparencia, la no discriminación, y garantizar el máximo aprovechamiento de la capacidad. El objetivo final era el crecimiento del ferrocarril como modo de transporte, y por supuesto, que el beneficio revirtiese a la sociedad.

El proceso consistió en diseñar una capacidad marco en tres

corredores (Madrid-Barcelona, Madrid-Sur y Madrid-Levante) compatible para al menos tres empresas, con las que establecer acuerdos marco. No obstante, dicha posibilidad quedaba abierta para cualquier empresa y servicio, pero en caso de congestión a la hora de atender las solicitudes, se recurría a un diseño preestablecido en forma de paquetes de surcos concatenados. Finalmente, seis empresas solicitaron establecer acuerdos marco, pero al ser sus solicitudes incompatibles entre sí, se recurrió a priorizar de forma objetiva a aquellas empresas que más uso de la infraestructura planteaban en sus solicitudes.

Pese a la crisis de movilidad generada por la covid-19, la competencia se materializó el pasado 10 de mayo con el inicio de operaciones de OUIGO, y el año que viene, de ILSA. Renfe también comenzó con su nuevo servicio de bajo coste AVLO en junio. El cambio es evidente, la oferta se incrementa, se suceden descuentos en los precios, se dispone de diversidad de productos, de modelos, y es el viajero quien cuenta con opciones

Desde Adif se entendió que para conseguir que la apertura del mercado fuese exitosa había que generar la confianza suficiente para que las empresas pudiesen desarrollar sus planes de negocio en el tiempo.

© FJAbad

► Tren de la empresa Ouigo en la estación de Madrid Puerta de Atocha.

© AGCalzado

► La apertura a la competencia permitirá un mayor uso de la red de alta velocidad.

La competencia creada generará mejoras, innovación, y conseguirá servir de palanca para asegurar el cambio modal hacia transportes más sostenibles.

¿CUÁLES SON LOS RETOS PARA LOS PRÓXIMOS AÑOS?

A pesar del consenso sobre las mejoras que supone un entorno ferroviario liberalizado, siguen existiendo aspectos que deberán madurarse dentro del sector, en la Comisión Europea y sus Estados miembros en los próximos años.

Por un lado, la necesidad de que los Estados miembros y sus administradores de infraestructuras ofrezcan un mercado transparente de surcos en sus redes, a través de sus declaraciones de red y establezcan con claridad reglas de prioridad para poder competir en igualdad de condiciones todas las empresas operadoras interesadas en esos mercados como es el caso de Renfe, al igual que ha ocurrido en España.

Igualmente, es esencial la claridad y transparencia de los cánones a aplicar en los diferentes servicios dentro de la Unión y una mayor capacidad para que los administradores puedan aplicar rebajas e incentivos para promocionar el mercado de surcos, sin comprometer su sostenibilidad financiera.

Otro de los retos que afrontaremos en los años venideros es acelerar la interoperabilidad en todas las redes y todos los trenes, resolviendo ciertas incompatibilidades de las versiones tecnológicas, con apoyo a la industria ferroviaria.

Además, resulta necesario facilitar un mercado de trenes que incentive la aparición de empresas que quieren operar en el sector, donde quien no compra trenes no puede operar, lo que perjudica el deseado dinamismo que se demanda en el sector de los viajeros por ferrocarril.

► Frecciarossa de Trenitalia al paso sobre un viaducto.

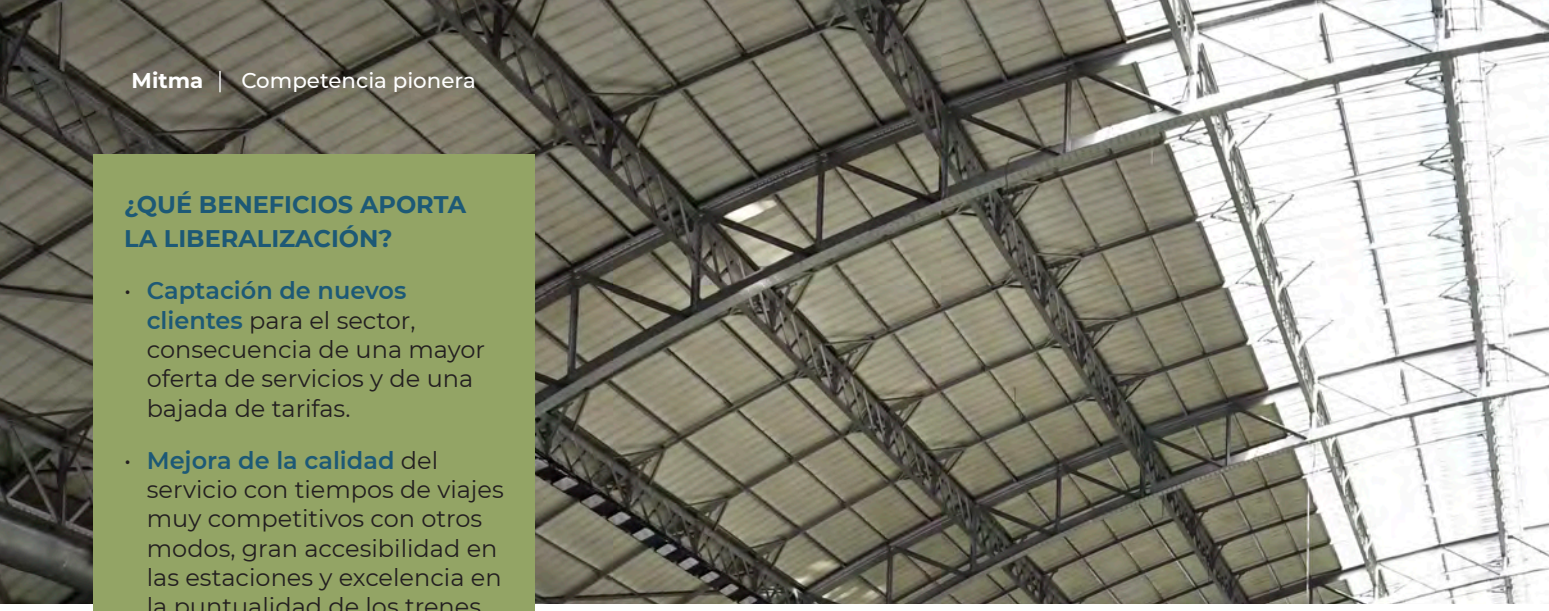
► Acceso y andenes en la Estación Madrid Puerta de Atocha.

de elección. La competencia creada generará mejoras, innovación, y conseguirá servir de palanca para asegurar el cambio modal hacia transportes más sostenibles.

El éxito de la apertura a la competencia ha sido refrendado por las propias empresas (que han podido participar de forma transparente y no discriminatoria en el proceso, con gran interés), por la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, y ha sido objeto de una especial monitorización por parte de la Dirección General de Movilidad de la Comisión Europea. Desde Europa se considera como un ejemplo a seguir en aquellas redes más congestionadas de otros países, donde el modelo tradicional *Open Access*, más pasivo, no ha facilitado hasta la fecha la apertura real del mercado salvo en contadísimas experiencias.

Una vez completada esta primera etapa, Adif sigue trabajando. La red sigue creciendo: conexiones con Galicia, el Corredor Mediterráneo, el túnel de Pajares, Extremadura, etc. El objetivo de Adif es favorecer la competencia en nuevos corredores para incrementar la oferta de servicios. Una de las mejores redes de alta velocidad del mundo ha de usarse mucho más, y los beneficios de las inversiones realizadas deben volver a la sociedad en forma de más ofertas, nuevos productos y mejores precios.

No se puede obviar, que el proceso seguido, si bien transparente y no discriminatorio, dejó un sabor agridulce ya que solo se pudo ofrecer capacidad a tres de las seis empresas que se presentaron con intención de competir en el mercado. El interés se mantiene y eso hace que se puedan generar nuevas oportunidades para que esas compañías, u otras nuevas, o el fruto de



¿QUÉ BENEFICIOS APORTA LA LIBERALIZACIÓN?

- **Captación de nuevos clientes** para el sector, consecuencia de una mayor oferta de servicios y de una bajada de tarifas.
- **Mejora de la calidad** del servicio con tiempos de viajes muy competitivos con otros modos, gran accesibilidad en las estaciones y excelencia en la puntualidad de los trenes.
- **Atraer a ciudadanos** que estaban utilizando otros modos como la carretera y el avión, menos sostenibles.
- **Incrementar la competitividad** del sector mediante la competencia entre compañías y proveedores de servicios ferroviarios.
- **Refuerzo de lo público**, Adif y Renfe, al mismo tiempo que se promueve la competencia y se atrae a lo mejor del sector privado.
- **Fomento de tecnologías** innovadoras en el sector para un ferrocarril más seguro y eficiente.
- **Mayor compromiso** de plazos y fechas en las puestas en explotación de las nuevas infraestructuras.
- **Transformación** de las importantes estaciones de viajeros para permitir una mejor integración en su entorno y nuevos servicios.
- **Preparar a los profesionales** de Adif ante los retos de un sector más dinámico, exigente e intercomunicado.
- **Acelerar la recuperación** de la movilidad tras la pandemia.
- **Facilitar la sostenibilidad** del sector público y de Adif en particular.

alianzas entre ellas, tengan opción de operar en el sector. Adif ayudará a buscar entre todos soluciones con el fin de seguir incrementando el número de trenes y mejorar la movilidad de la sociedad.

29 años de Alta Velocidad

Es justo recordar y agradecer a todos aquellos que contribuyeron en abril de 1992 a la puesta en servicio de la primera línea de Alta Velocidad entre Madrid y Sevilla, aquel hecho supuso un revulsivo en la forma de hacer del ferrocarril español, con una nueva forma de viajar orientada al cliente como concepto integral de viaje, trenes de alta velocidad, con ancho estándar, y con unos niveles de puntualidad a 3 minutos superior al 98%. Nuestro reconocimiento a los artífices de aquel acontecimiento histórico para el ferrocarril. Hoy seguimos extendiendo esa forma de entender el viaje vertebrando más ciudades y regiones.

Todo el sector ferroviario ha venido trabajando intensamente para llegar hasta aquí, con el objetivo de lograr maximizar la capacidad disponible de una Red de Alta Velocidad española que disponía de recursos para permitir más servicios de trenes. Debemos felicitarnos por nuestra contribución a la hora de culminar este proceso irrepetible e ilusionante: desde las nuevas empresas interesadas en operar en este sector, de la propia empresa Renfe, del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, de la CNMC, de la industria ferroviaria en general, de

El objetivo de Adif es favorecer la competencia en nuevos corredores para incrementar la oferta de servicios.

los diferentes colectivos y grupos de interés, de la Dirección General de Movilidad de la Comisión Europea y de todo nuestro trabajo como administradores de infraestructura. Gracias a todos.

No podemos obviar que la aparición de la pandemia covid-19 ha tenido influencia en los plazos de implantación de los nuevos servicios y ha obligado a priorizar las acciones para garantizar la salud de todos los trabajadores y de la ciudadanía en general durante 2021 y 2022. Ahora que las medidas sanitarias y la vacunación están permitiendo remontar la situación, y nos planteamos cómo recuperar la movilidad y dejar atrás el sufrimiento vivido por toda la sociedad, el sector ferroviario está ahí para ofrecer a la sociedad un ferrocarril renovado y seguir siendo el modo estratégico de transporte que aportará sostenibilidad e impulso a la economía de la Unión Europea y de España en particular.

El año 2021 pasará a los anales de la historia del ferrocarril español como aquel en el que la oferta de servicios de Alta Velocidad dejó de ser un monopolio, en que los ciudadanos tuvieron la opción de elegir entre varias opciones, el inicio de una nueva era de competitividad y democratización de la Alta Velocidad. La perspectiva del tiempo dictará, como ha ocurrido en otros sectores, que esta transformación sea irreversible y nos haga olvidar cómo era el mercado antes del 2021. Además, gracias a este proceso emprendido, España se encuentra ya a la cabeza de Europa en la implantación del cuarto paquete ferroviario, habiendo producido una apertura efectiva, transparente, original, y que ha tenido el mayor de los éxitos conocidos hasta ahora, refrendado por las numerosas solicitudes de capacidad presentadas por las empresas ferroviarias.

EN UN MERCADO LIBERALIZADO, RENFE APUESTA POR OFRECER A SUS CLIENTES LA MEJOR EXPERIENCIA DE VIAJE

Una nueva vía

Texto: Pepa Martín Mora

Tras casi ochenta años de monopolio, Renfe emprende el camino por una nueva vía, la del transporte ferroviario de viajeros liberalizado, en el que espera mantener el liderazgo gracias a los valores con los que ha forjado su prestigio.

El proyecto liberalizador del transporte ferroviario ha marcado la historia de la compañía, que nace en 2005 de la escisión de la antigua Renfe en dos empresas con competencias bien diferenciadas: Renfe Operadora como responsable del servicio de transporte de viajeros y mercancías, y Adif, que asume la administración de la infraestructura ferroviaria.

En esa estrategia de apertura a la competencia, Renfe está constituida en una Entidad Pública Empresarial que organiza su actividad a través de cuatro sociedades anónimas: Renfe Viajeros, Renfe Mercancías, Renfe Fabricación y Mantenimiento y Renfe Alquiler de Material. Como matriz y propietaria del cien por cien de las acciones, Renfe define la política y estrategia de negocio del grupo y es responsable de la gestión.

A día de hoy es el operador ferroviario de referencia en el transporte de viajeros y mercancías en España, posicionando a sus clientes en el vértice de una estructura que se adapta a sus necesidades y demandas, y manteniendo en su oferta el compromiso de un transporte ferroviario seguro, eficiente y de calidad.

Han pasado 30 años desde que se iniciara en Europa el proceso liberalizador, y de forma gradual Renfe ha quedado abierta a la competencia en el transporte de mercancías, en los servicios internacionales de viajeros y en los servicios nacionales con la entrada de nuevos operadores en diciembre de 2020. Desde esa fecha, cualquier empresa con licencia ferroviaria y con el certificado de seguridad que otorga la Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria puede solicitar el uso de la infraestructura y prestar servicios en competencia con Renfe.

▸ Renfe suma una experiencia de casi 30 años operando en líneas de alta velocidad.

Retos y oportunidades

En este contexto liberalizador que busca situar a la alta velocidad española a la cabeza de Europa e impulsar el ferrocarril como medio de transporte, Renfe se ha preparado para afrontar los retos y aprovechar las oportunidades que este nuevo escenario le ofrece, teniendo en cuenta que la competencia no es una novedad para la compañía, ya que parte de tenerla con otros medios de transporte. A día de hoy son más de 5.000 los trenes circulando por España con los que presta servicio a más de 500 millones de usuarios.

Así, se ha convertido en una de las empresas con mayor presencia en el sector a nivel mundial, y EEUU, Francia, México y Arabia Saudí son ejemplo de ello, con una importante proyección internacional que espera crezca aún más con la liberalización en Europa. Para conseguir este reto la apuesta pasa por la transformación tecnológica y digital que hará de la Compañía

un operador global de referencia más allá del mercado ferroviario, manteniendo los valores de liderazgo, excelencia, calidad y seguridad, sin olvidar la vocación de servicio público.

En el entorno liberalizado son tres los corredores en los que Adif ha organizado la red ferroviaria: Madrid-Barcelona-Frontera Francesa, Madrid-Levante y Madrid-Toledo-Sevilla-Málaga, asignando para cada uno de ellos tres niveles de capacidad de operación, categorizados en A, B y C.

En la preadjudicación realizada en noviembre de 2019 por Adif, Renfe Viajeros parte con 96 trenes AVE y ocupa un 86% de media de la capacidad ofertada para este paquete en el conjunto de los tres corredores entre finales de 2020 y finales de 2030, incrementando así su oferta actual en un 20%.

De esta forma Renfe sigue siendo el operador principal con el 65 por ciento de la capacidad de red, pero por primera vez en su historia tiene otros operadores con los que compararse en el territorio nacional: el consorcio formado por Air Nostrum y Trenitalia, Ilsa, adjudicatario del paquete B con el 30 % de capacidad, operará las líneas Madrid-Barcelona, Madrid-Valencia/Alicante y Madrid-Sevilla/Málaga a partir de la primavera del próximo año con una flota de 23 trenes Bombardier; y SCNF, adjudicataria del paquete C, con el 5 por ciento de capacidad, que ya opera en el trayecto Madrid-Zaragoza-Tarragona-Barcelona con su servicio *low cost* Ouigo.

▸ El ministro José Luis Ábalos y el presidente de Renfe, Isaías Táboas, asisten a la presentación de los nuevos trenes Avlo.

Avlo

En este escenario, ya inmersa en el mercado liberalizado, la apuesta estratégica de Renfe es el lanzamiento de Avlo, el proyecto más visible de la compañía que supone todo un hito histórico que pone en marcha la alta velocidad para todos, con la idea de democratizar los viajes en tren y fomentar el uso de un transporte más sostenible.

No podía ser de otra forma teniendo en cuenta que la alta velocidad define no solo a Renfe, sino a nuestro país, que dispone de uno de los más modernos y avanzados sistemas que hay en el mundo. Con una red que suma cerca de 2.700 kilómetros de ancho estándar UIC y unos 800 km entre ancho ibérico

“Avlo está enfocado a un sector amplio de usuarios, con nuevos hábitos de compra y viaje, manteniendo los valores clave de Renfe.

▸ Vista exterior y detalle de los interiores del nuevo Avlo.

y mixto, es la más extensa de Europa y la segunda del mundo por detrás de China, y desde su inauguración, en 1992, 120 millones de personas han viajado por sus vías en los trenes de alta velocidad de Renfe.

Tras posponer su lanzamiento por la pandemia, el nuevo servicio Avlo, con el que Renfe espera conquistar otros nichos de mercado captando a viajeros procedentes de otros medios de transporte, arrancó el pasado mes de junio con perspectivas muy optimistas, teniendo en cuenta que el 26 de enero comenzó una venta de billetes promocional a 5 euros con motivo del 80 aniversario de la compañía, y en 24 horas se vendieron más de 100.000.

Avlo ofrece billetes al mejor precio, desde 7 euros, únicamente en clase turista, en trenes con 400 plazas, un 20 % más respecto a los actuales de la serie 112 que la compañía ha transformado en sus talleres de Madrid, La Sagra, Málaga y Valladolid para poner en marcha este servicio. Para ello prescinde del vagón cafetería y de la clase preferente. Más adelante se incorporarán unidades de la serie 106 con capacidad para casi 600 plazas por tren, que supondrán 1.162 plazas totales cuando el convoy viaje en doble composición. En ambos casos, se trata de trenes eléctricos, con cero emisiones, que utilizan energía eléctrica procedente 100 % de fuentes de energía renovable.

El servicio se ha iniciado con cuatro circulaciones diarias por sentido entre Madrid y Barcelona, ampliables a lo largo del año en función de la evolución de la demanda, con intención de añadir una quinta frecuencia a lo largo del año. Tendrá paradas además en todas las ciudades del Corredor Noreste de Renfe (Guadalajara, Calatayud, Zaragoza, Lleida, Tarragona, Girona y Figueres).

Se trata del mayor corredor de alta velocidad en volumen de viajeros, con más de 7 millones en 2019, lo que permitirá extraer el conocimiento y la experiencia para extenderlo de forma paulatina al resto de corredores de España, ya que nace con la visión de expandirse progresivamente a mercados domésticos e internacionales con un alto grado de movilidad. De momento, las previsiones son implantarlo en la línea Madrid-Sevilla a lo largo del próximo año, ya que el despliegue no puede ser simultáneo, sino que se hará a medida que se incorpore nuevo material rodante de los trenes de la serie 106.

PLAN ESTRATÉGICO

La llegada de competidores al mercado liberalizado del transporte ferroviario de viajeros es clave tanto para el sector como para el futuro de Renfe, que para afrontarlo ha elaborado un Plan Estratégico que define los aspectos que condicionarán su actividad durante los próximos años, con nuevos proyectos e iniciativas para crecer y dar respuesta a los desafíos que se abren con la apertura a la competencia.

Aunque la pandemia ha condicionado la apuesta por el mercado liberalizado al tener que poner en marcha medidas para garantizar la viabilidad de las operaciones y la sostenibilidad financiera de la compañía, las perspectivas son buenas. Se espera recuperar la demanda anterior a la crisis sanitaria una vez se despeje la incertidumbre, y para ello se ha desarrollado un plan de recuperación post-covid con proyectos tendentes a impulsar la demanda y que compensen la pérdida de ingresos.

Con el horizonte puesto en 2028, este Plan Estratégico plantea incrementar la facturación para ganar en eficacia –se espera para entonces que al menos el 10 por ciento de la facturación proceda de fuera de España-- y seguir en la línea de mejora de la calidad y la seguridad en el transporte. Para alcanzar este objetivo, la apuesta de Renfe pasa por combinar tres pilares básicos --cliente, internacionalización, y eficiencia y seguridad-- con tres palancas --transformación digital, cultural y alianzas estratégicas-- que se plasman en una treintena de iniciativas y en más de 50 proyectos que abarcan todas las áreas.

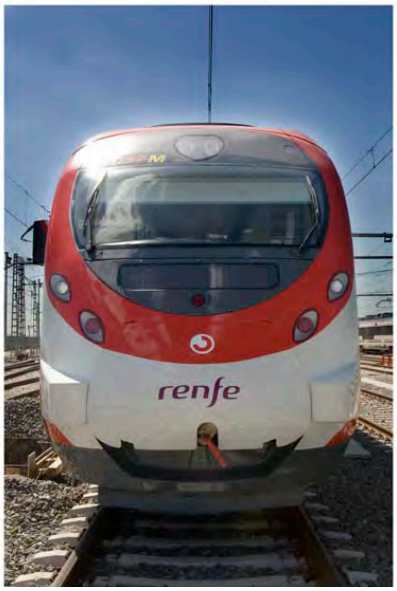
Entre los desafíos propios y específicos que identifica la compañía como consecuencia de la liberalización, considera importante tener capacidad para competir en el mercado de la alta velocidad y del transporte de viajeros, además de evolucionar hacia una logística integral que permita ampliar la cadena de valor.

Vista como una oportunidad, la liberalización se asume como un estímulo para conseguir nuevos sectores desde los que atraer a los viajeros al tren, y aunque son conscientes de que entre sus actuales usuarios los habrá que puedan pasarse a otros medios de transporte, creen que la calidad y el servicio que ofrece Renfe hará que no sea un número importante.

En un mercado liberalizado que se moviliza el cliente va a ser más exigente, por lo que para mantenerlo Renfe plantea en su Plan Estratégico identificar sus necesidades y adaptar el servicio a sus demandas. Para mejorar la experiencia se ha analizado la oferta y se ha redefinido la cartera de productos, más adaptada a esas necesidades reales del viajero.

Otra de las oportunidades que se abren con la liberalización es la transformación de los recursos humanos de la compañía, de la que forman parte más de 15.000 trabajadores. El Plan Estratégico lleva asociada una propuesta que busca aumentar las capacitaciones digitales de la plantilla, disminuir la edad media e impulsar las políticas de igualdad de género.

Actividades que actualmente están contratadas a terceros se incorporan a Renfe a través de un proceso de internalización con el objetivo de optimizar la atención a los clientes manteniendo los valores y la vocación de servicio de Renfe. Entre ellas están las de atención e información al cliente y las de venta en las estaciones de Cercanías, así como los de atención e información en tierra de Alta Velocidad, que incluyen auxiliares, azafatos y personal de taquilla. La contratación se gestionará a través de la filial LogiRail y se hará cumpliendo los requisitos de igualdad, mérito y capacidad que se exigen para entrar en una empresa pública.



A diario, más de un millón y medio de viajeros utilizan los cerca de 4.000 trenes de Cercanías de Renfe

Ventajas

Los viajeros de Avlo disfrutan entre otras ventajas de un trayecto cuyo tiempo es altamente competitivo con respecto a la carretera, ya que se trata de un transporte más rápido, económico y sencillo de utilizar. No solo está enfocado a los viajes de negocios, sino que se abre a los viajes en grupo, en familia y a los usuarios con nuevos hábitos de compra y viaje, manteniendo los valores clave que caracterizan a Renfe en Alta Velocidad: puntualidad, servicio, intermodalidad y seguridad.

En materia de puntualidad mantiene la garantía de devolución del importe del billete, una de las señas de identidad de la compañía. Si el tren de Avlo se retrasa el viajero tiene derecho a solicitar una indemnización que irá desde el 50 % del importe del billete si es de una hora, y del 100% si supera la hora y media.

Este esquema de indemnizaciones que aplica Renfe es el establecido por el Reglamento del Sector Ferroviario, que resulta más beneficioso para los clientes que el estipulado por la normativa oficial de la Unión Europea. Durante el estado de alarma motivado por la covid-19 (que entró en vigor en marzo de 2020 y estuvo vigente hasta el pasado mes de mayo) y como consecuencia de las restricciones a la movilidad, Renfe ha devuelto 97,5 millones de euros a todos los clientes que se han visto obligados a cancelar 2,5 millones de viajes.

Respecto al servicio, la compañía ofrece viajar con todas las comodidades en trenes equipados con espacios para maletas, incluyendo como equipaje gratuito una maleta de cabina más un bolso de mano o mochila, están totalmente adaptados para personas con movilidad reducida, e incluso para viajar en silla de ruedas propia, disponen de red wifi, contenidos exclusivos con PlayRenfe y máquinas *vending*, además de personal para atender a los clientes a bordo.

A la carta

En el mercado liberalizado, en el que Renfe mantiene el objetivo de ofrecer a sus clientes la mejor experiencia de viaje con servicios que respondan a los más altos estándares de fiabilidad y seguridad, la compañía ha puesto en marcha una nueva estructura comercial con la que ofrece a los viajeros la posibilidad de comprar sus billetes a la carta.

La clave es adaptarse al usuario ofreciéndole elegir lo que necesita, lo que quiere recibir y lo que está dispuesto a pagar en cada momento, mejorando sustancialmente su experiencia de viaje. Inspirada en

Renfe Mercancías se mantiene como líder del sector con un volumen transportado de 18 millones de toneladas al año.

TRENLAB

En materia de innovación Renfe ha definido un modelo abierto del que surge TrenLab, un laboratorio o un *hub* en el que *startups* y emprendedores cuentan con el apoyo de las unidades de negocio de Renfe para gestar y desarrollar proyectos innovadores en el sector de la movilidad, el transporte y la logística e incorporarlos a su negocio. El objetivo es disponer de soluciones tecnológicas disruptivas que contribuyan a la transformación y diferenciación de Renfe resolviendo sus retos de negocio.

Para ello seleccionan *startups* y proyectos con productos y servicios que aporten nuevos enfoques, nuevos modelos de negocio y un valor diferenciador en el mercado y apostar por ellos. Se valoran soluciones de Iot, Inteligencia Artificial (Machine Learning y Redes Neuronales), Big Data, BlockChain, Realidad Virtual Aumentada y Movilidad cuyas aplicaciones estén orientadas a mejorar la eficiencia operativa y la experiencia de los clientes.

En este sentido, Renfe forma parte de la junta directiva de Railway Innovation Hub Spain, una agrupación que surge en el contexto del Plan de Innovación para el Transporte y las Infraestructuras y que cuenta con la participación de 83 empresas del sector ferroviario, industrial y de innovación, cuyos objetivos son impulsar la tecnología y el conocimiento del sector ferroviario a nivel internacional con la aspiración de ser un referente mundial en innovación del transporte.

un sistema de precios dinámicos, *Revenue Management,* similar al que aplica la aviación, supone una sustancial mejora en la gestión y la aplicación de importantes rebajas de precio.

Así, la compañía sustituye el anterior sistema tarifario y de clases con el objetivo de hacerla más competitiva y atractiva, con mejores precios de partida y flexibilidad en los descuentos para los viajeros, a los que les resultará más fácil la elección del billete, más inteligible la oferta al poder elegir lo que quiere pagar en función de sus necesidades, y sensiblemente más barato.

La oferta afianza un modelo más simple de relación con los clientes a los que se da el poder de elegir y que se concreta en cuatro tipos de productos: Ave, Alvia, Euromed e Intercity, mientras que Avlo se configura como un producto distinto basado en una concepción *low cost* en la que los usuarios disfrutan de una atención posventa personalizada. que les permite añadir servicios adicionales al viaje con un coste asociado, como selección de plaza, cambios o anulaciones y equipaje adicional.

Ave, Alvia, Euromed e Intercity disponen de tres opciones de billetes: Básico, Elige y Premium, con las que los clientes configuran su viaje, y eligen desde el espacio que ocupan, ya sea estándar o confort, que es más caro al ofrecer mayor espacio entre asientos y un mayor nivel de calidad, el ambiente, en actividad o silencio, o los servicios adicionales que deseen comprar.

Mediante la gestión de tarifas dinámicas, los usuarios de Avlo pueden encontrar el mejor precio disponible en cada momento en función del recorrido y la anticipación de compra, y el servicio Atendo, que ahora gestiona Adif, se puede solicitar durante el pro-

RAAS

Una de las apuestas de la compañía por la digitalización y la innovación abierta en el mercado liberalizado es Renfe as Service (Raas), una nueva plataforma tecnológica que entrará en funcionamiento a finales de este año y con la que se proporcionará a los usuarios una experiencia de viaje personalizada para que puedan planificar su viaje de puerta a puerta.

La idea es integrar en una misma aplicación diferentes modos de transporte, como tren, bicicleta, metro, autobús, *carsharing*, y hasta patinete, que ofrezcan al cliente una solución de primera y última milla para organizar su viaje de principio a fin, a través de un pago único y todo ello sin salir de la plataforma.

En un principio, podrán comprar a través de ella el billete de tren, contratar los servicios de taxi o los billetes para el transporte urbano en Madrid y Barcelona, servicios que se irán ampliando en un futuro. También proporcionará acceso a mapas, a mensajes para guiarse en la intermodalidad, o recomendaciones con las mejores rutas una vez iniciado el viaje.

Los cálculos de Renfe, que pretende convertirse con esta plataforma en un operador integral de movilidad sin dejar de ser el operador ferroviario de referencia, es atraer con este servicio a un mínimo de 650.000 nuevos clientes con los que espera generar en cinco años 1,8 millones de viajes, incrementando entre un 3% y un 4% las ventas de billetes de tren en los principales corredores.

El importe de la licitación asciende a un máximo de 39,4 millones de euros durante cinco años, incluyendo las inversiones en la construcción de la plataforma, sus gastos derivados y una parte de incentivos por objetivos, y se calcula que podrá aportar unos ingresos adicionales a Renfe de entre 38 y 156 millones de euros durante el periodo en cuestión.

DERECHOS DE LOS VIAJEROS EN EL MERCADO LIBERADO

La liberalización del sector se enmarca en la Estrategia de Movilidad Segura, Sostenible y Conectada 2030 del Mitma, que recoge en su Eje 1 la movilidad para todos. En lo que afecta al transporte ferroviario de viajeros, y por lo tanto a Renfe, incluye tres medidas, que son la revisión del marco jurídico de los cánones ferroviarios, la protección de los derechos de los viajeros en el mercado ferroviario y la convivencia del sector público y privado.

En lo que afecta a los viajeros ha quedado modificado el Reglamento 1371/2007 sobre derechos y obligaciones, todo ello dando prioridad al usuario del tren como prioridad, que podrá seleccionar los servicios con mayor libertad. Se refuerzan sus derechos al regularse de forma más precisa la asistencia durante el viaje, la adquisición de billetes y la formación del personal, mientras las empresas ferroviarias no tendrán obligación de indemnizarles por retraso en caso de fuerza mayor. Se mejora la regulación del transporte de bicicletas para fomentarlo, al igual que la disponibilidad de billetes directos, y se regulan las responsabilidades en caso de pérdida de enlaces.

Se establece un nuevo sistema de reclamaciones por vía electrónica adicional al libro de reclamaciones, que las empresas ferroviarias pondrán a disposición de los viajeros de acuerdo a unas condiciones fijadas por el Mitma, y que estará conectado a sus servicios de control e inspección.

ceso de compra. Los menores de 14 años tienen una tarifa básica de 5 euros siempre que su billete esté acompañado de la emisión de otro de adulto, con un máximo de dos billetes de niño por adulto, y para las familias numerosas se mantienen los descuentos del 20 por ciento para las de categoría general y del 50 por ciento para las de categoría especial.

Los billetes son nominativos en todos los servicios; una vez adquiridos no se admite el cambio de titularidad, y para comprarlo es necesario el registro en www.avlorenfe.com o en www.renfe.com según sea el caso, e introducir los datos personales solicitados. El nombre del usuario aparece en el mismo y Renfe puede solicitar su identificación mediante un documento oficial vigente con fotografía, o con el Libro de Familia para los menores de 14 años.

Opciones de compra

La nueva estructura comercial de Renfe en Ave y Larga Distancia se abre a segmentos de población más sensibles al precio, como los mayores de 60 años titulares de Tarjeta Dorada, las familias con niños y los jóvenes, colectivos todos ellos a los que se aplicarán descuentos adicionales siempre sobre el precio del billete más barato de cada opción. Hasta ahora solo disfrutaban de descuentos sobre la Tarifa Flexible, la más cara, mientras que con el nuevo esquema disfrutarán de importantes descuentos sobre los precios de los billetes más baratos, lo que garantiza un precio más bajo.

De esta forma, en función de los servicios de los que quiera disponer el viajero son tres las opciones de compra -Billete Básico, Elige y Premium-, que parten de los precios de referencia actuales llamados Tarifa Flexible y que permite la aplicación de un sistema de precios dinámicos en el que el descuento puede llegar a ser del 75 por ciento, y serán mayores en aquellos días y horas considerados 'valle', para orientar la demanda sensible al precio y con mayor disponibilidad a los trenes más baratos.

El Básico es el más económico y ofrece los atributos propios del producto —en el caso del Ave hasta 3 maletas gratis, con PlayRenfe y wifi de alta conectividad, cafetería a bordo—y adquirir adicionalmente la posibilidad de cambios y anulaciones y la elección de asiento. Con Elige el viajero puede configurar los servicios adicionales que quiera, adquirir la posibilidad de mejorar las opciones de cambios y anulaciones, elegir asiento y comprar, por ejemplo, el contiguo al suyo con un descuento del 30% o el de su mascota. En cuanto al Premium, está dirigido a un segmento de población que busca una oferta global, con un espacio de confort y con todos los servicios adicionales incluidos, hasta la mascota.

▸ Desde 1992, más de 120 millones de personas han viajado en los trenes de alta velocidad de Renfe.

En cualquier caso, el precio final puede ser muy asequible porque los descuentos se acumulan, y a este tipo de demanda, centrada fundamentalmente en los viajes de vacaciones, de Tarjeta Dorada, familias con niños y jóvenes, se les aplicarán descuentos fijos sobre el precio disponible en la web, lo que supone ofrecerles siempre un mejor precio garantizado.

En el caso de los titulares de la Tarjeta Dorada el descuento medio que se aplicaba estaba en el 36%, y ahora puede alcanzar el 49% e incluso ser mayor en trenes 'valle'. En el caso de los viajes en familia, hay un precio mínimo para niños con descuentos del 40 % para todos los billetes, un beneficio importante teniendo en cuenta que anteriormente se aplicaba el mismo descuento pero sólo sobre la Tarifa Flexible, que es la más cara.

Respecto a los jóvenes, Renfe cuenta con una oferta para los titulares del Carné Joven, con un descuento del 20% sobre el precio del billete más caro, y de la Tarjeta +Renfe Joven, pagan 50€ por descuentos de entre el 30% y el 50% sobre el precio del billete más caro, mientras que con el nuevo sistema habrá descuentos de hasta el 30% sobre el precio más barato de cada tren.

Servicios liberalizados

En el caso de los servicios nacionales sujetos a Obligaciones de Servicio Público (OSP) –Cercanías, Media Distancia Convencional, Alta Velocidad Media Distancia (AVANT) y Ancho Métrico–, la normativa europea fija su apertura en 2023 mediante licitación a un solo operador por tiempo limitado en monopolio, pero en España se retrasará en principio hasta 2027 por la adjudicación directa de la prestación de estos servicios a Renfe Operadora hasta esa fecha.

A diario, más de un millón y medio de viajeros utilizan los cerca de 4.000 trenes de Cercanías de Renfe, entre los que destacan por volumen de viajeros los de Madrid y Barcelona, 16 millones de usuarios usan los servicios de Media Distancia convencional, verdadero motor de conexión que vertebra el país a través de 600 circulaciones diarias, mientras que los AVANT suman una media de 9 millones de viajeros/año con más de cien trenes en circulación cada día.

En cuanto al mercado de transporte ferroviario de mercancías, que opera ya en régimen de libre competencia, su liberalización se inició en 2005, aunque la entrada efectiva de otras empresas ferroviarias privadas se inició en el año 2007. Renfe Mercancías se mantiene como líder con un volumen transportado de 18 millones de toneladas al año, prestando un servicio integral de operador logístico ferroviario capaz de gestionar cualquier cadena tanto nacional como internacional.

Partiendo de los logros del pasado Renfe avanza hacia el futuro en esta nueva etapa de liberalización del mercado ferroviario con la idea de que hay que saber cambiar, adaptarse y mejorar constantemente reafirmando los valores de liderazgo, excelencia empresarial y proximidad al cliente, manteniendo el compromiso con la calidad, la seguridad, la eficiencia energética y la innovación, sin olvidar la vocación de servicio público de un transporte que más allá de cualquier frontera quiere ser de todos y para todos. ■

CANAL YOUTUBE

Una muestra de cómo Renfe cuida a sus clientes y busca un contacto más directo en el mercado liberalizado es la puesta en marcha de un informativo de periodicidad semanal en su canal oficial de YouTube, con el objetivo de que puedan conocer de primera mano las noticias que se generan en torno a la compañía.

Este canal, que cuenta con 14.000 suscriptores y sus videos acumulan más de 8,8 millones de visualizaciones, recoge la información más relevante de la compañía durante la última semana, incorpora contenidos que se emiten a diario en redes sociales de Renfe, como la Noticia del Día, así como un resumen de todo lo acontecido, reportajes tutoriales, anuncios publicitarios nuevos e históricos, con enlaces a la venta *on line* de la web y a las cuentas de las distintas redes sociales.

► Línea de Alta Velocidad San Isidro - Murcia.

El Corredor del Mediterráneo. Una infraestructura europea 2.0

EL Corredor Mediterráneo supone el colofón a una política de integración europea y de progreso de las infraestructuras y los servicios ferroviarios en España. Su implementación va a permitir una mejor comunicación de ciudadanos y empresas a lo largo del arco mediterráneo y de conexión con el corazón de Europa. Gracias a la implementación de los estándares europeos, España dejará de ser una "isla" ferroviaria y el Corredor se convertirá por ello en una moderna *infraestructura 2.0.*, que ayudará a la recuperación necesaria tras la pandemia.

Texto: Josep Vicent Boira (Comisionado del Gobierno de España para el Corredor Mediterráneo).
Imágenes: Archivo Adif.

1986: España ingresa en la Unión Europea y con ello los españoles abandonamos ese mantra de europeos de segunda fila que durante tanto tiempo nos ha perseguido. Nuestro ingreso supuso el mayor cambio social y económico del que hemos disfrutado posiblemente en toda nuestra historia. No sólo nuestro nivel de vida y de servicios públicos creció, sino que nos abrió un mundo de oportunidades que se fue ampliando con los posteriores tratados, como el de Maastricht o el de Schengen. Europa avanzaba en el reto de construir en el continente un verdadero espacio único para los ciudadanos y las ciudadanas y para las empresas. Estudiar, viajar, trabajar, comerciar con el resto de Europa pasaba a ser similar a hacerlo con el resto de territorios españoles.

Con todo, el proceso de integración no sólo presentaba oportunidades, sino también debilidades. Una de ellas radicaba en el sistema de transporte. Mientras que en el sistema viario los estándares eran similares y por ello la implementación de la red se ha ido produciendo progresivamente durante los últimos cuarenta años, el sistema ferroviario presentaba un importante número de trabas. Cada país había ido desarrollando unos estándares en su red, diferentes a su país vecino, lo que provocó que las conexiones entre estados fueran mucho más difíciles de conseguir. Con todo, desde los años cincuenta del siglo pasado, muchos países habían trabajado en común para homogeneizar sus sistemas y permitir un tránsito ferroviario fluido. No fue el caso de España. En 1986, nuestro país era una "isla ferroviaria" porque presentaba uno de los sistemas más complejos, ya que más allá de los diferentes requisitos técnicos, había uno de partida: la separación entre raíles es veintitrés centímetros superior a la de la gran mayoría de países europeos. Podríamos decir que la infraestructura ferroviaria española hablaba un idioma diferente al resto de europeas y por ello no podía comunicarse.

Red transeuropea

Es por ello que la Comisión Europea decidió que al igual que habíamos sido capaces de armonizar nuestro sistema monetario, debíamos hacerlo con el ferroviario. Así nacieron los nueve corredores ferroviarios europeos, que conforman la red transeuropea básica, la columna vertebral de transportes europea. Eran la respuesta de las

► Obras Conexión Vandellós.

instituciones europeas a la necesidad de compartir un solo espacio. Esta idea fue adoptada en 2011 y plasmada en los Reglamentos 1315 y 1316 de 2013. Su desarrollo puede dar respuesta a los grandes retos con los que Europa se enfrenta en 2021, que requieren una mayor integración y comunicación entre países y ciudadanos, pero además que esta mayor conexión sea sostenible. En este entorno se inscribe el Corredor Mediterráneo en España, un corredor de ADN cien por cien europeo.

La mejora de la conectividad que supone ya y supondrá la implementación del Corredor Mediterráneo va a permitir una importante descarbonización del transporte, apostando por una conexión más rápida, sostenible y eficiente entre las ciudades y entre los centros de producción y de consumo. Se facilitarán cambios en el flujo de los transportes y, más allá de la globalización, permitirá una regionalización productiva y de cadenas de valor y abastecimiento más fiables. Este proceso es de total actualidad, tras comprobarse que, durante la pandemia, los sistemas logísticos globales no han mostrado la resiliencia suficiente ante situaciones de necesidad acuciante, con interrupciones de la cadena de valor. A lo que hay que añadir los problemas que se van produciendo paulatinamente por los efectos del cambio climático y de la falta de suministros de algunas materias primas.

> **El Corredor Mediterráneo forma parte de una nueva generación de *Infraestructuras 2.0.***

Así, parte del impulso que necesita España y Europa para salir de la crisis post-covid viene por los raíles del Corredor Mediterráneo. Para visualizar el resurgir del ferrocarril, las instituciones europeas han elegido 2021 como año europeo del ferrocarril, ya que están puestas en él muchas de las esperanzas de mejora del sistema de transportes del continente. Igual que hace 10 años se aprobó la nueva red, es ahora el momento de hacer llegar a la ciudadanía que el ferrocarril debe recuperar el espacio que nunca debió perder, y así ciudadanos y empresas podremos movernos de manera más rápida,

► Obras Conexión Vandellós.

► Línea de Alta Velocidad San Isidro-Murcia.

sostenible y cómoda, ya sea para desplazamiento de corto, medio o largo recorrido.

Todo esto nos lleva a plantearnos qué mejoras traerá consigo la puesta en servicio de los corredores europeos y especialmente del Corredor Mediterráneo. La primera y más visible, la capacidad de comunicarnos entre diferentes países sin necesidad de cambio de tren o de adaptación del mismo. Igual que desaparecieron los puestos fronterizos, los controles policiales, las colas en las fronteras cuando se avanzó en la integración europea, sucede ahora gracias a la adaptación de la red del Corredor Mediterráneo al ancho estándar o europeo. Hoy este servicio es sólo posible desde Barcelona, lo que obliga a pasajeros y mercancías a incómodos transbordos en las estaciones de Sants de Barcelona o en los puestos fronterizos con Francia. Esa frontera debe ceder su protagonismo al libre tránsito y, para ello, el principal paso es implantar el ancho estándar a lo largo de todo el Corredor Mediterráneo, hasta Algeciras. Granada, Almería, Murcia, Alicante, València, Castelló y Tarragona deben de poder comunicarse entre ellas, y con el resto de Europa de forma directa. Acabar con las fronteras, integrando todas las regiones y ciudadanos europeos.

El Corredor Mediterráneo posee un ADN europeo que permitirá la integración de la red ferroviaria española.

Requisitos esenciales

Pero más allá del ancho hay otras características técnicas que también deben armonizarse. La Directiva de Interoperabilidad (2008/57/CE) establece los requisitos esenciales que deben cumplirse para garantizarla, relativos a la seguridad, fiabilidad, salud, protección medio ambiental, compatibilidad técnica y los requisitos esenciales específicos de cada subsistema. El objetivo es tener desarrollada la red básica del Corredor para el año 2030 con ERTMS y electrificación a 25 kV en corriente alterna (CA). Al igual que ocurre con el ancho, existe una frontera técnica con el Sistema de Gestión de Tráfico y con la electrificación. En España el sistema que se ha venido instalando previamente a la llegada de la alta velocidad ha sido el ASFA y la electrificación a 3kV en corriente continua (CC). Estos dos elementos junto al ancho y las pendientes españolas impactan directamente en el material rodante a utilizar en el Corredor Mediterráneo, por lo que es fundamental adoptar cuanto antes un sistema interoperable con el resto de Europa, de forma que

las locomotoras no deban estar equipadas con varios sistemas, lo que encarece su adquisición y dificulta su homologación y operación. El reciente lanzamiento de los primeros pasos del Programa de Apoyo al Transporte Sostenible y Digital del Mitma permitirá a las empresas ferroviarias, por ejemplo, adaptar su material rodante a las nuevas condiciones de interoperabilidad de la red. Es una gran noticia que, en su momento, se complementará con el desarrollo del Plan Mercancías 30 y del programa de ecoincetivos para promover el paso de carga de la carretera al ferrocarril.

Por otro lado, el tren es más rentable cuanto más pesada es la carga que transporta. Por ello, para aumentar la competitividad del sistema para el transporte de mercancías, se exige también que exista la posibilidad de formar trenes de 750 m y además que la infraestructura sea capaz de soportar cargas por eje de 22,5 t mínimo. El primer parámetro se consigue con suficientes apartaderos de 750 m a lo largo de la línea y con terminales preparadas para recibir y tratar trenes de esa longitud. Según un estudio de la Oficina del Corredor Mediterráneo, la mejor relación coste/beneficio se consigue al aumentar la longitud de los trenes, reduciendo el coste alrededor de un 15% con relativamente poca inversión. Con la eliminación de tramos problemáticos y aumentando la accesibilidad a la red, es decir eliminando los *bottelneck* y *missing links*, la reducción de costes puede alcanzar otro 20%. Además, la electrificación de la red puede suponer otro 5% adicional, además de posibilitar una mayor sostenibilidad del transporte. Todas estas mejoras están siendo implementadas actualmente en las actuaciones que se van desarrollando a lo largo de todo el Corredor Mediterráneo. En su ramal de conexión portuaria el ancho estándar ya es una realidad en el 26% de su longitud y está en proceso en otro 64%. La longitud para trenes de 740 metros ya es posible en el 18% de sus tramos y avanza en otro 73%. Por último, la electrificación ya alcanza el 59% y está en marcha en el restante 41%.

En resumen, no sirve construir una vía y esperar a que pasen los trenes: el impulso al ferrocarril va mucho más allá del ancho de vía y de la velocidad. Las infraestructuras del siglo XXI deben cumplir, además de unas características

► Andenes Estación de Orihuela.

Un proyecto integrador y sostenible que supone una mejora social y económica para todo el país.

técnicas y digitales de alta calidad, unas exigencias claves para que sean consideradas y percibidas como infraestructuras útiles para la sociedad. Es necesario que sean sostenibles ambientalmente, pero también integradas en el territorio y en los hábitos y capacidades de la sociedad. De nada sirve un tren vacío o una estación aislada. La accesibilidad física de la infraestructura, la habitabilidad de los trenes o la asequibilidad económica de los servicios son factores igualmente importantes. Es por ello clave que el Corredor Mediterráneo forme parte de una nueva generación de *Infraestructuras 2.0*, que cumplan no sólo con las características técnicas de alta calidad, sino también sus interacciones con la sociedad.

Ya no estamos en 1986, ni podemos basarnos en los mismos estándares. Necesitamos infraestructuras como el Corredor Mediterráneo, capaces de dar respuesta a toda clase de necesidades de la sociedad, con altos niveles de calidad y seguridad y con una interacción social, digital y territorial que permita que el futuro sea mejor que el presente. Necesitamos *Infraestructuras 2.0* como el Corredor Mediterráneo que nos permitirán integrarnos completamente en la red europea y avanzar hacia una nueva movilidad social y ambientalmente equilibrada.

Línea de Alta Velocidad San Isidro - Murcia.

renfe
S11

© Adif

ADIF INTENSIFICA EL DESARROLLO DE LOS TRABAJOS DE SUS PRINCIPALES LÍNEAS

Nuevos retos para el Corredor Atlántico

▸ En el periodo 2021-2027 el Corredor Atlántico incluye la conexión León-Ourense Vigo.

María Luisa Domínguez (directora general de Planificación Estratégica y Proyectos de Adif).

La Comisión Europea ha querido poner de manifiesto este año que el ferrocarril es el modo de transporte más sostenible, eficiente, competitivo y seguro para afrontar los nuevos retos de movilidad que demandan la sociedad y la economía. En el esquema del espacio único europeo, conformado por la Red Transeuropea de Transporte (TEN-T), el desarrollo de los dos ejes prioritarios que atraviesan la península ibérica, el Atlántico y el Mediterráneo, es uno de los principales retos asumidos por Adif para los próximos años. En el caso del Corredor Atlántico, la entidad está dando un fuerte impulso a las líneas que lo conforman de cara a los nuevos desafíos que supone su extensión en el periodo 2021-2027.

El ferrocarril debe ser uno de los principales ejes estratégicos para conseguir los nuevos retos de movilidad a los que nos enfrentamos en los próximos años y para garantizar un sistema de transporte eficiente, sostenible y resiliente. A lo largo de 2021, Año Europeo del Ferrocarril, se están poniendo de manifiesto, por parte de los organismos y estados europeos, los importantes beneficios que conlleva una red ferroviaria eficiente y de calidad para las personas, la economía y el medio ambiente.

En un país como España, que se caracteriza por su ubicación periférica respecto al continente europeo, uno de los retos más importantes en este ámbito es el de la conectividad con los demás países de la Unión para asegurar la movilidad, tanto de ciudadanos como de mercancías. Y esta conectividad se basa principalmente en la integración de la red ferroviaria española en la Red Transeuropea de Transporte (TEN-T, por sus siglas en inglés) que aglutina nueve corredores prioritarios, dos de los cuales atraviesan la península ibérica, el Mediterráneo y el Atlántico.

El desarrollo de esta Red consolidará un espacio único europeo de transporte sostenible y eficiente que permitirá reforzar la cohesión social, económica y territorial de la Unión, así como garantizar la accesibilidad y la conectividad de todas las regiones, propiciar las inversiones destinadas al crecimiento y al empleo e impulsar la transición a una movilidad de bajas emisiones.

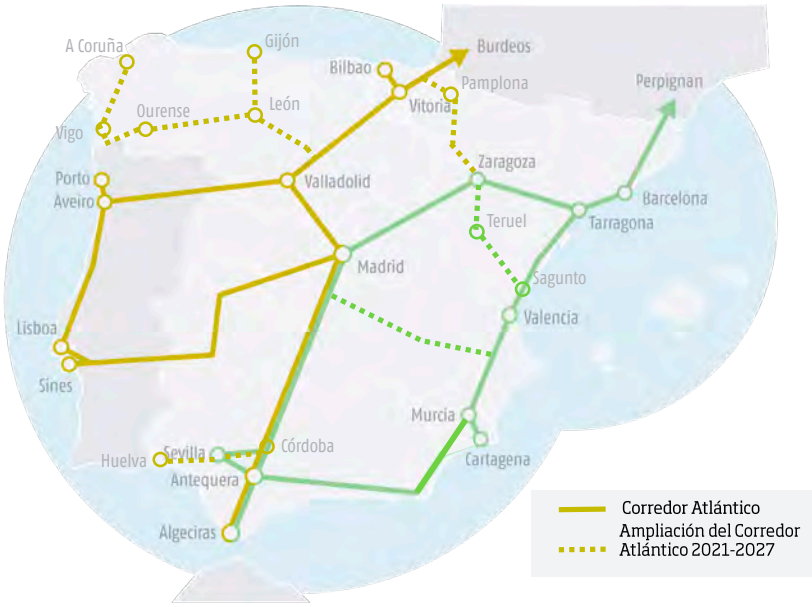
Por esta razón, la red europea de transporte y sus corredores deben caracterizarse por su eficiencia y, para ello, es fundamental eliminar cuellos de botella, construir y adaptar los enlaces pendientes. De esta manera, se asegura la interconexión e interoperabilidad de las redes nacionales y entre modos de transporte y se fomenta la utilización eficiente de las infraestructuras.

Como no puede ser de otra manera, Adif y el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Mitma) participan activamente en esta dinámica europea y han asumido el firme compromiso de impulsar los trabajos necesarios para la adaptación de los ejes que configuran los corredores prioritarios europeos en la península ibérica, siendo uno de los mayores desafíos para el desarrollo de las infraestructuras en nuestro país.

En el caso del Corredor Atlántico este impulso tiene especial relevancia por tratarse de una red que, además de apoyarse en el desarrollo de nuevas infraestructuras, se estructura en gran medida sobre líneas actuales que requieren de una importante modernización para la adaptación a los estándares europeos, que recomiendan algunos aspectos y exigen otros, principalmente relacionados con la electrificación de las líneas, la implantación de ERTMS, la consideración del ancho de vía y más capacidad para los tráficos de mercancías, entre otros aspectos relacionados con la infraestructura.

No cabe duda de que este Corredor, con el que se diluirán barreras en itinerarios transnacionales a través de la progresiva convergencia de los estándares técnicos, tendrá un papel fundamental en el fomento de la competitividad de la economía productiva en la mitad oeste de España y proporcionará mayores posibilidades de empleo de calidad.

El compromiso del Mitma con el Corredor Atlántico se refleja en su Estrategia de Movilidad Segura, Sostenible y Conectada 2030. En concreto, el Eje Estratégico número 7, denominado “Conectando Europa y Conectados al Mundo”, que promueve la libre circulación de personas y mercancías a nivel europeo y una movilidad continua y sin fisuras en nuestras conexiones con Europa. Este eje destaca, como uno de sus principales objetivos, la creación de un espacio único de transporte europeo y la conexión de los grandes puertos, terminales logísticas intermodales,



▸ Mapa de los Corredores Atlántico y Mediterráneo para el periodo 2021-2027.

zonas industriales y aeropuertos con la Red Transeuropea de Transporte para permitir su nexo con los grandes sistemas de intercambio europeos y mundiales.

Hay que destacar que esta integración en la red ferroviaria europea no solo se está llevando a cabo en términos de interoperabilidad sino que también se está afrontando desde otros retos imprescindibles en el espacio único como son la liberalización, la digitalización, la innovación y la construcción de nuevas infraestructuras.

Unos retos que están alineados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), que tienen entre sus metas fomentar infraestructuras sostenibles, fiables, resilientes y de calidad, que contribuyan al desarrollo económico y al bienestar humano.

Del mismo modo, Adif y Mitma están en la senda que marca la Unión Europea en su Estrategia de Movilidad Sostenible e Inteligente, documento que sienta las bases de la necesaria transformación hacia la sostenibilidad y la digitalización que debe emprender el transporte en los próximos años, y que incide en los beneficios del transporte por ferrocarril para alcanzar el reto de la descarbonización planteado por el Pacto Verde Europeo.

El Corredor Atlántico de la Red TEN-T suma en total 6.520 kilómetros de vías de Portugal, España, Francia y Alemania, de los que 2.551 km transcurren por territorio español.

El Corredor Atlántico en España

El desarrollo de los ejes prioritarios de la Red Transeuropea de Transporte (TEN-T) y de los diversos proyectos que se ejecutan a lo largo de los mismos es responsabilidad de los Estados Miembros, pero, con objeto de facilitar este desarrollo, son imprescindibles, además de los Fondos de Cohesión y de los Fondos Estructurales (FEDER), los fondos del Mecanismo Conectar Europa (CEF), programa comunitario destinado a financiar la red TEN-T.

En particular, el Corredor Atlántico europeo, que forma parte de dicha red, ha recibido para la ejecución de sus proyectos la financiación de los fondos CEF 2014-2020 y continuará desarrollándose gracias a los fondos aprobados para el periodo financiero plurianual 2021-2027. En este periodo se prevé una importante ampliación en la parte española del Corredor que se hará efectiva tras la aprobación del nuevo reglamento para la red TEN-T que sustituirá al 1316/2013 (con carácter retroactivo desde el 1 de enero de 2021).

De esta manera, actualmente el Corredor Atlántico de la TEN-T suma en total 6.520 kilómetros de vías de Portugal, España, Francia y Alemania, de los que 2.551 km transcurren por territorio español.

Su trazado en España parte de Algeciras hasta Bobadilla y, tras cruzar Andalucía y Extremadura,

▸ El Corredor Atlántico parte del puerto de Algeciras, el primero del país por el volumen de mercancías

llega hasta Irún, pasando por Madrid, Valladolid, Vitoria y Bilbao. Desde ahí, continúa por el oeste de Francia hasta París-El Havre y París-Estrasburgo/Mannheim (Alemania). Asimismo, desde Extremadura y Castilla y León conecta también con el eje Sînes-Lisboa-Aveiro-Porto.

No obstante, para el periodo financiero plurianual 2021-2027 la parte española de Corredor se amplía en su concepción inicial para incorporar las líneas convencionales Venta de Baños-Palencia-León-Gijón; León-Ourense-Vigo y A Coruña; Córdoba-Sevilla-Huelva y Alsasua-Pamplona-Zaragoza. Además, se extenderá por Francia hasta conectar con la ciudad de Nantes.

En este sentido, ya se están llevando a cabo distintos planes de renovación y modernización que se están implementando en las líneas de la red convencional integradas en el Corredor Atlántico, para adaptarse a los parámetros y requisitos técnicos requeridos en los Corredores Europeos para convertirlos en interoperables.

De este modo, Adif está inmersa en diferentes actuaciones de electrificación, duplicación de vías, adecuación al ancho estándar, adecuación de apartaderos para albergar trenes de hasta 740 metros y la implantación del sistema ERTMS. El objetivo de estos trabajos es conseguir el aumento de la capacidad y el rendimiento de las líneas con el fin de que estas infraestructuras estratégicas ofrezcan un servicio de calidad y satisfagan de esa manera las demandas tanto del mercado como de la Unión Europea.

Es importante señalar que las infraestructuras de este Corredor, además de ser objeto de actuaciones para su modernización, aprovecharán los beneficios que aportan las nuevas líneas de alta velocidad produciéndose importantes sinergias que redundan en un servicio ferroviario de calidad.

Sin duda alguna, la mejora de las prestaciones de las líneas que componen el Corredor Atlántico beneficiará a las comunidades autónomas por las que discurre: Galicia, Asturias, Castilla y León, Extremadura, Andalucía, País Vasco, Castilla – La Mancha y Madrid, y también Cantabria, donde se realizan actuaciones complementarias. Pero, además, en la práctica, estas actuaciones y las inversiones previstas benefician al conjunto del país, dotándolo de redes ferroviarias modernas y competitivas para el tráfico de mercancías y de viajeros; contribuyendo a la vertebración y cohesión social del país, especialmente en aquellas zonas más afectadas por la pérdida de población, y aumentando la competitividad y productividad de la economía de estos territorios.

Importantes beneficios para los tráficos de mercancías

El Corredor Atlántico europeo es indudablemente una importante apuesta para la libre circulación de personas en un espacio único

EL CORREDOR FERROVIARIO DE MERCANCÍAS ATLÁNTICO (AEIE ATLANTIC CORRIDOR)

En ocasiones pueden confundirse, tal vez por la similitud de su denominación, los corredores europeos de la Red TEN-T, que priorizan la recepción de las ayudas europeas para alcanzar los parámetros técnicos propios de las infraestructuras de dicha red, con los corredores ferroviarios de mercancías, establecidos por el Reglamento (UE) 913/2010 del Parlamento Europeo y del Consejo de 22 de septiembre de 2010.

El Corredor Ferroviario de Mercancías Atlántico (que se gestiona a través de una Agrupación Económica de Interés Europeo), tiene como objetivo fundamental impulsar un transporte de mercancías competitivo, junto con otros 11 corredores en la UE.

Por España transcurren dos de los corredores ferroviarios de mercancías, el Atlántico (antes Corredor Ferroviario de Mercancías 4) y el Mediterráneo (antes Corredor Europeo de Mercancías 6), cuyas líneas no coinciden plenamente pero sí en buena medida con los Corredores Atlántico y Mediterráneo de la Red TEN-T, respectivamente. Ambos corredores ferroviarios de mercancías se pusieron en servicio en noviembre de 2013, fecha prevista por la legislación europea.

Estos corredores ferroviarios europeos de mercancías se establecieron con la finalidad de conectar el mercado del transporte y los servicios a través del transporte ferroviario internacional. De esta forma, la principal misión del Corredor Ferroviario de Mercancías Atlántico cubre principalmente la gestión de las infraestructuras ferroviarias existentes, mediante la gestión centralizada de la asignación de capacidad, la gestión del tráfico y la relación con el cliente.

El Corredor Ferroviario de Mercancías Atlántico está integrado por Adif y los Gestores de Infraestructura de Portugal (IP), Francia (SNCF Réseau) y Alemania (DB Netz AG).

Suma alrededor de 6.200 km de vías a lo largo de las líneas ferroviarias existentes y los siguientes itinerarios: Sines / Setúbal / Lisboa / Aveiro / Leixões - Algeciras / Madrid / Bilbao / Zaragoza - Burdeos / La Rochelle / Nantes / París / Le Havre / Estrasburgo - Mannheim, cruzando las fronteras internacionales de Vilar Formoso / Fuentes de Oñoro, Elvas / Badajoz, Irun / Hendaya y Forbach / Saarbrücken.

Por otro lado, este Corredor integra 15 puertos y 34 terminales, además de conectar en diferentes puntos con otros 3 corredores (RFC1 Rhine-Alpine, RFC2 North Sea-Mediterranean y RFC6 Mediterranean). Adicionalmente, está prevista una futura conexión con el corredor RFC9 Czech-Slovak.

Los Corredores Ferroviarios de Mercancías Atlántico y Mediterráneo disponen de sendas Ventanillas Únicas –One Stop Shops- ubicadas en Madrid, para el Corredor Atlántico, y en Milán (Italia) para el Mediterráneo, con objeto de atender, tramitar y coordinar las peticiones de los surcos internacionales de mercancías que gestionan los Corredores.

Las ventanillas únicas (One Stop Shop) son parte fundamental de la organización de los corredores ferroviarios para la adjudicación de la capacidad. Su objetivo es simplificar todos los procesos y mejorar la comunicación con las empresas ferroviarias y las terminales.

La Ventanilla Única del Corredor Atlántico, que gestiona Adif, actúa en representación de los cuatro administradores de infraestructuras. Cuenta con el apoyo de una herramienta informática europea de coordinación (Path Coordination System) proporcionada por RailNetEurope.

Más concretamente, y en relación con la asignación de capacidad, la ventanilla se encarga de:

Coordinar la construcción de surcos ferroviarios predeterminados en cooperación con los administradores de infraestructura involucrados del corredor.

Asignar la capacidad de los surcos ferroviarios preestablecidos y de reserva.

Establecer un registro de las peticiones de capacidad en el Corredor.

Establecer y mantener procedimientos de comunicación entre los Administradores de Infraestructura en el corredor.

Recopilar y publicar el programa de restricciones temporales de capacidad (TCR) que puedan afectar al tráfico de mercancías por ferrocarril del corredor.

Además, ofrecen la siguiente información:

Condiciones de acceso a las infraestructuras y terminales comprendidas dentro del corredor.

Procedimientos de asignación de capacidad en el corredor.

Sistemas de tarificación de infraestructura en las secciones del corredor.

Acceso a la Guía de Declaraciones de la Red de cada administrador de infraestructura involucrado en el corredor.

Procedimientos de gestión del tráfico de cada administrador de infraestructuras que forme parte del Corredor Ferroviario de Mercancías Atlántico, incluyendo los casos de tráfico en situación degradada.

ÍNDICE

europeo, favoreciendo una movilidad continua y sin fisuras en las conexiones con el resto de los países de Europa.

Pero si analizamos los datos de tráficos en los tramos que componen el Corredor Atlántico en España, hay que resaltar que en muchos de ellos el tráfico de mercancías es más intenso que el de viajeros, lo cual constituye una excepción dentro de la red ferroviaria española. Una excepción que hay que tener muy en cuenta.

De esta manera, la parte española del Corredor Atlántico constituirá un importante catalizador del impulso que se pretende dar al transporte ferroviario de mercancías, dado que brindará infraestructuras que permitan realizar estos tráficos con mayor fiabilidad y competitividad y, además, conectará importantes focos industriales y logísticos del país, entre ellos y también con Europa.

Hay que subrayar que las mejoras en las líneas que componen el corredor, como la electrificación o la adaptación de apartaderos para trenes de 740 metros, y las inversiones que se destinen a las mismas van a traducirse en mejoras efectivas de los servicios logísticos para las empresas del sector industrial y del sector exterior que operan en las comunidades que recorre este Corredor, ofreciendo menos incidencias y más fiabilidad para que las mercancías puedan transitar desde los puertos de la fachada atlántica hasta el núcleo de Europa.

Por citar algún ejemplo, gracias a la electrificación del tramo de línea entre Salamanca y Fuentes de Oñoro, todo el recorrido desde Portugal hasta Irún, siguiendo hasta Alemania, se puede realizar ya con trenes eléctricos.

Otro ejemplo que ilustra las importantes conexiones que propiciará este Corredor: sirve de nexo entre el puerto de Algeciras, el primero del país por el volumen de mercancías y los puertos gallegos; en ese recorrido, beneficiará tanto a fábricas de automóviles, como las ubicadas en Vigo y Valladolid, como a productores de madera gallegos, la siderurgia de Asturias, la producción agrícola de Extremadura y las dos Castillas y las grandes terminales logísticas ferroviarias de Adif.

En este punto va a ser clave también impulsar la estrategia ferroportuaria con el fin de potenciar la multimodalidad y avanzar en los nuevos modelos de gestión de las terminales en cuya explotación tendrán un papel fundamental las empresas privadas.

La renovación de las líneas que componen el corredor va a traducirse en mejoras efectivas de los servicios logísticos para las empresas del sector industrial.

Actuaciones prioritarias en el Corredor Atlántico en Andalucía

Entre las actuaciones más relevantes que se están llevando a cabo en el Corredor Atlántico para adaptar los diferentes tramos a las características técnicas de interoperabilidad europea destaca el desarrollo de la línea Algeciras-Bobadilla. No hay que olvidar que esta línea es origen y destino de los Corredores Ferroviarios Atlántico y Mediterráneo, por lo que las mejoras que se realizan benefician a ambos.

Así, la línea Algeciras-Bobadilla está siendo objeto de una profunda renovación. Se trata de un trazado de 176 kilómetros de ferrocarril convencional en el que Adif lleva a cabo un plan de inversiones, estimado en un total de 460 millones de euros, para renovar su vía única, electrificarla y dotarla de los sistemas de comunicaciones apropiados.

Con estas obras se dotará a la línea de una mayor capacidad para el incremento de las circulaciones ferroviarias, mejorará la fiabilidad, se permitirá el incremento en la longitud de las composiciones de mercancías y una mayor competitividad en los costes para los operadores.

Continuando en la comunidad andaluza, hay que destacar que, para el periodo de financiación Europea CEF 2021-2027, el Corredor Atlántico incluye la línea convencional entre Córdoba, Sevilla y Huelva, que se convierten en nuevos nodos del Corredor.

Por otro lado, cabe reseñar los trabajos de renovación integral de la línea de alta velocidad Madrid-Sevilla, tras casi tres décadas en servicio. En el marco de esta renovación, se la dotará de ERTMS, el sistema de protección, mando y control de trenes que actualmente tiene toda la red de alta velocidad e interoperable en toda Europa, pero que aún no existía cuando esta primera línea se construyó.

Esto facilitará, además, el proceso de liberalización de los servicios comerciales de transporte de viajeros que inició su andadura en diciembre de 2020 y que ya se ha hecho efectivo desde el mes de mayo con el inicio de las operaciones de la empresa Ouigo y del tren *low cost* de Renfe, AVLO.

© José David Pacheco

▸ Viaducto de Almonte, en la LAV Madrid-Extremadura.

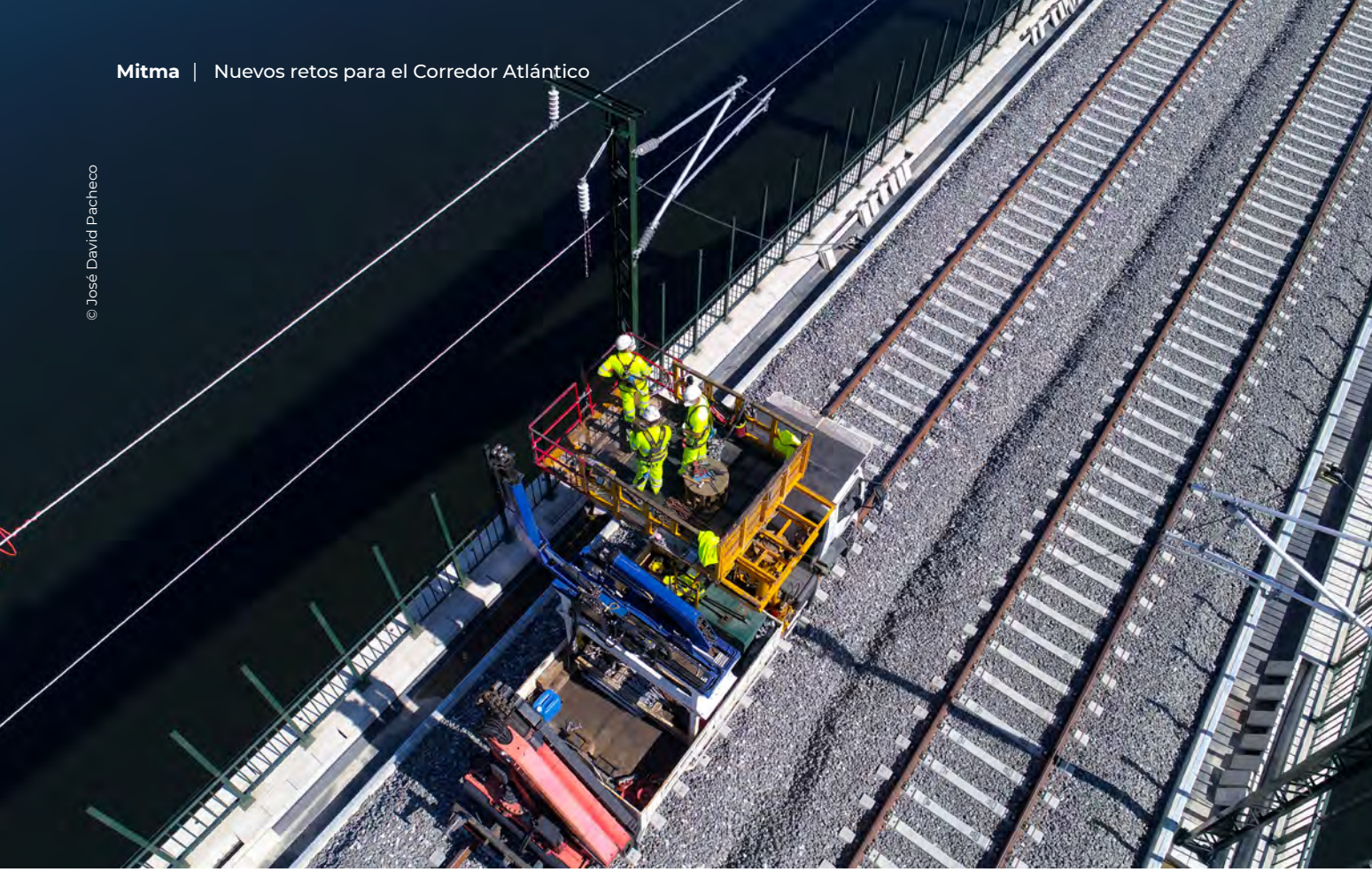
El Corredor Atlántico en Extremadura

La parte extremeña del Corredor Atlántico está marcada por el próximo logro que la región regis trará en el ámbito ferroviario, el desarrollo de la nueva línea de alta velocidad que conectará Madrid con Extremadura y Portugal.

Está previsto que a finales de este año concluyan las obras del trazado entre Plasencia, Cáceres, Mérida y Badajoz, con el fin de iniciar su explotación y poner en valor y rentabilizar los beneficios de la infraestructura ya construi da. Un poco antes, este verano, terminará la remodelación de las principales estaciones del reco rrido, las de Badajoz, Mérida y Cáceres.

Al mismo tiempo, Adif Alta Ve locidad continúa con los trabajos de construcción del tramo entre Plasencia y Talayuela y, en relación con la conexión entre Madrid y Talavera de la Reina y Oropesa, también se ha dado un importante primer paso con la aprobación técnica del estudio informativo por parte del Ministerio.

En paralelo, también presenta significativos avances el proyecto de renovación de la línea conven cional entre Ciudad Real y Badajoz, fundamentalmente en su tronco central entre Mérida y Puertolla no, que, aunque no forma parte del Corredor Atlántico Europeo, supone un importante revulsivo para los tráficos de mercancías. Las obras de renovación de vía ya han concluido en el trazado entre Cabeza de Buey y Castuera, en la provincia de Badajoz, y próxi mamente también culminarán en el que une Cabeza de Buey con Guadalmez (Ciudad Real) y Los



© José David Pacheco

▸ Trabajos de electrificación en la LAV Madrid-Extremadura.

Pedroches (Córdoba). Asimismo, próximamente se pondrán en marcha los trabajos correspondientes al trazado comprendido entre Brazatortas (Ciudad Real) y Los Pedroches. El programa de actuaciones en esta línea también comprende su electrificación y la optimización de los sistemas de seguridad.

A todo ello se suman las labores complementarias de mejora que Adif realiza en distintos tramos de la también línea convencional entre Zafra y Huelva, así como en la que une Humanes y Monfragüe donde se ha fijado para este verano la finalización de los trabajos de mejora de sus instalaciones de seguridad y comunicaciones.

Actuaciones destacadas en Castilla y León y el ámbito Noroeste

A su paso por Castilla y León, el Corredor Atlántico europeo se beneficiará de la próxima mejora de la conexión con Portugal a través de Salamanca, una vez concluyan los trabajos de electrificación de los 125 kilómetros que distan entre esta capital y la frontera en Fuentes de Oñoro, que sucederán a la ya acometida, y desde hace años en servicio, entre Medina del Campo y Salamanca.

Adif también está llevando a cabo distintas actuaciones de mejora en diferentes tramos de la línea convencional Madrid-Hendaya, como las efectuadas a la altura de Ávila.

Asimismo, en el periodo 2021-2027 el Corredor Atlántico se amplía hacia el noroeste con la conexión entre León-Ourense-Vigo, uno de los dos enlaces ferroviarios de Galicia con el centro peninsular y también uno de los principales ejes de mercancías de la zona noroeste. Este eje conecta con Ponferrada, Astorga y León. En este tramo se realizarán actuaciones de renovación de superestructura, modernización de instalaciones de seguridad y comunicaciones, ampliación de vías de apartado y adecuación de gálibos, entre otras.

También se incluye para ese periodo el tramo Vigo-A Coruña, principal eje de transporte ferroviario tanto de viajeros como de mercancías en Galicia, que está formado por el Eje Atlántico y tramos en explotación del trazado antiguo. En este eje se realizarán actuaciones de mejora de las instalaciones de protección civil, mientras que en los tramos del antiguo trazado se llevarán a cabo obras de renovación y electrificación.

Como actuación complementaria, en el tramo entre Monforte de Lemos y Lugo se llevan a cabo trabajos de renovación y electrificación junto con otras mejoras como la ampliación de vías de apartado o la adecuación de gálibos.

Adicionalmente, el Ministerio está iniciando los estudios para definir una salida ferroviaria al Sur de Vigo que conecte con Portugal

y recientemente han finalizado los trabajos de electrificación entre Guillarei y Tui, lo que, en su conjunto, favorecerá la competitividad y la economía de la comunidad gallega.

Asturias, Cantabria y País Vasco

Por otra parte, para el periodo de financiación europea 2021-2027 el Corredor Atlántico incluirá la red convencional Venta de Baños-Palencia-León-Gijón. Las principales actuaciones en marcha en este eje se centran en los trabajos para adaptar a los parámetros europeos y al ancho estándar el tramo de ferrocarril convencional del tramo León-La Robla y la construcción de la Variante de Pajares, que llevará la alta velocidad a esta región.

Del otro lado de esta Variante, Adif también aborda trabajos de renovación integral de las líneas convencionales que conectan Pola de Lena con las tres principales capitales asturianas: Oviedo, Avilés y Gijón. De esta manera, se conseguirá, una adecuación general de la infraestructura, así como un incremento de capacidad en el tramo más saturado de la red asturiana, que es el tramo Villabona-Lugo de Llanera.

Aunque la red ferroviaria de Cantabria no se incluye en el Corredor Atlántico Europeo es preciso apuntar la importancia de las actuaciones complementarias que se están realizando en este ámbito. Ya finalizada la renovación Palencia-Santander, Adif continúa trabajando en proyectos como la duplicación de tramos de vía entre Santander y Torrelavega, actuaciones de mejora de las instalaciones de seguridad entre Mataporquera y Bárcena y la adaptación de apartaderos a trenes de 740 m. A esto se suma el arranque de la construcción de la nueva conexión por alta velocidad con la Meseta, la que unirá Palencia y Reinosa.

En cuanto al País Vasco, en el recorrido del Corredor Atlántico destaca la implantación del ancho mixto en el trazado entre Astigarraga e Irún. En la denominada 'Y' vasca, que conectará por alta velocidad las tres capitales vascas, siguen avanzando los trabajos en el ramal Vitoria-Bergara-Bilbao, la parte cuya construcción es competencia del Estado central, a través de Adif Alta Velocidad. De 19 tramos que lo componen, once tienen ya la plataforma terminada.

▸ Boca sur del Túnel de Sotiello, en la variante de Pajares.

▸ El Corredor Atlántico en España dará un importante impulso al transporte ferroviario de mercancías.

La adaptación de nuestra red ferroviaria a los estándares europeos ofrecerá una mejora de la interoperabilidad y de la competitividad.

De forma paralela, están en tramitación por parte del Mitma los estudios informativos de la conexión de la 'Y' vasca con la meseta, el trazado entre Burgos y Vitoria (cuya Declaración de Impacto Ambiental se acaba de aprobar en junio), y los accesos a esta ciudad y la de Bilbao, proyectos todos ellos que constituyen algunos de los principales retos para el desarrollo del Corredor en esta zona en los próximos años.

Por otro lado, está prevista la extensión del Corredor desde Alsasua hasta Zaragoza y Pamplona para el periodo 2021-2027, conexión que ya tiene obras en marcha en distintos tramos entre Castejón y Tafalla, mientras se perfilan los estudios para su conexión con Zaragoza, ciudad que tendrá como otro punto de unión con el Corredor Mediterráneo.

Nuevo impulso desde el Plan de Recuperación

Como hemos visto a lo largo del recorrido por las actuaciones prioritarias previstas para los próximos años en el Corredor Atlántico europeo a su paso por España, la adaptación de nuestra red ferroviaria a los estándares europeos ofrecerá una mejora de la interoperabilidad y de la competitividad, con el resultado de una red ferroviaria cohesionada y moderna, tanto para el transporte de viajeros como el de mercancías.

Pero, además, estos ejes deben adaptarse a las nuevas exigencias europeas relativas a la multimodalidad, seguridad y descarbonización, así como la búsqueda de la innovación y la aplicación de las nuevas tecnologías en el sector del transporte. El objetivo final que marca Europa es el de contar con un sistema de transporte más inteligente, más sostenible y resistente a las crisis, lo que se ha puesto especialmente de manifiesto tras el fuerte golpe que ha supuesto para el sector la pandemia de covid-19.

Para alcanzar estas metas, será fundamental la recepción para los próximos años de los fondos del Mecanismo Conectar Europa, que servirán para avanzar en la unión de las conexiones de transporte transfronterizas críticas, para desviar más tráfico hacia el ferrocarril y las vías navegables interiores e impulsar la integración multimodal.

A esta fuente de financiación esencial para los corredores de la Red TENT-T se unirán ahora los esperados fondos del Mecanismo de Recuperación y Resiliencia (MRR) de la UE, un importante impulso para continuar su desarrollo y aprovechar la oportunidad para adaptar el ferrocarril a los estándares europeos.

Este Plan dice que "es preciso completar los Corredores ferroviarios europeos Atlántico y Mediterráneo para impulsar el transporte de mercancías alternativo a la carretera". Los dos corredores forman así parte del conjunto de proyectos que engloban el capítulo de movilidad sostenible, segura y conectada, al que se destinarán 6.667 millones de fondos del MRR con el objetivo de "alcanzar un Espacio Único Europeo del Transporte".

De esta forma, se espera que la prevista recepción de fondos del Mecanismo de Recuperación y Resiliencia (MRR) de la UE, junto a los que ya se vienen recibiendo de los fondos europeos y del presupuesto estatal, constituya el respaldo definitivo para que el Corredor Atlántico encare los retos que aún afronta en su camino para la integración en Europa.

© Adif

▸ Desarrollo de los trabajos de renovación que se están realizando en la línea Algeciras-Bobadilla.

LAS AUTOPISTAS FERROVIARIAS (AAFF) COMO FACTOR DE COMPETITIVIDAD EN EL TRANSPORTE DE MERCANCÍAS

Un impulso necesario

Luis Vicente Moreno Espí (director de Servicios Logísticos de Adif).

© Lorry Rail

En España aún se están dando a conocer, pero en los últimos años, el desarrollo de las denominadas Autopistas Ferroviarias (AAFF) se ha intensificado en Europa, siendo una fórmula de éxito para reducir el tráfico de camiones en la red de carreteras. Las AAFF son servicios de transporte ferroviario de mercancías, que transportan tráileres o semirremolques de carretera, mediante vagones especializados. Su implantación en nuestro país supondrá el impulso necesario para el transporte de mercancías, consiguiendo grandes beneficios socioeconómicos y medioambientales.

El futuro del ferrocarril gira en torno a dos palabras principales: sostenibilidad y eficiencia. En Europa se ha apostado fuerte por el sector ferroviario y, en España, el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana se ha marcado igualmente la misión de potenciar el uso del ferrocarril, especialmente los tráficos ferroviarios de mercancías.

En este sentido, Adif ya está sentando las bases para propiciar el impulso necesario para el transporte ferroviario de mercancías, con un importante número de actuaciones en ejecución: Corredor Mediterráneo, Y Vasca (uso mixto viajeros-mercancías en ancho estándar), Sagunto-Teruel-Zaragoza, túnel de Pajares, Algeciras-Bobadilla, nueva terminal de Vicálvaro, implantación del eje de ancho variable para mercancías, etc.

Es necesario afrontar este reto ya que, del mismo modo que el transporte de viajeros por ferrocarril languidecía cuando se decidió apostar por la alta velocidad y por potenciar las cercanías de las grandes urbes, el transporte ferroviario de mercancías, además de buenas condiciones en la infraestructura, necesita un revulsivo u "otra forma de hacer las cosas". Este revulsivo lo van a protagonizar las Autopistas Ferroviarias (AAFF) y Adif ha decidido tomar la iniciativa para su puesta en marcha.

Las AAFF van a ser ese elemento innovador y disruptivo debido a que, con poco esfuerzo inversor, se pueden conseguir resultados relevantes desde el punto de vista ambiental y económico. Estos resultados están alineados con los deseos de muchas administraciones sectoriales y que es el "core" de las AAFF: retirar camiones de la carretera hacia modos de transporte más sostenibles. En otras palabras, se debe convertir en un transporte de futuro con el fin de avanzar hacia la descarbonización y electrificación del transporte.

"Las Autopistas Ferroviarias van a ser un elemento innovador y disruptivo, pues con poco esfuerzo inversor permiten conseguir resultados relevantes desde el punto de vista ambiental y económico.

En este contexto, y en línea con las propuestas establecidas en el Eje 6 de la Estrategia de Movilidad Segura, Sostenible y Conectada 2030 del Mitma, denominado "Cadenas Logísticas Intermodales e Inteligentes", se está trabajando en la iniciativa Mercancías 20-30, con la que se pretende potenciar el transporte ferroviario de mercancías como eje vertebrador de las cadenas logísticas multimodales, desde la perspectiva dual de la recuperación económica post covid-19 y la consecución de los objetivos de descarbonización del transporte.

Este Eje 6, entre sus iniciativas, además de la identificación de actuaciones prioritarias en la red ferroviaria, la consolidación del Fondo Financiero de Accesibilidad Terrestre Portuaria y el establecimiento de un sistema de eco-incentivos, propone el impulso de las AAFF. Esta necesidad que se manifiesta a todos los niveles de desarrollar un transporte de mercancías sostenible, y la disponibilidad de una red ferroviaria en ancho convencional en media y larga distancia infrautilizada, justifican su puesta en marcha. Estas ya existen en otros países, solo hay que adaptarlas a las condiciones de la península ibérica.

En febrero de 2019 se puso en marcha el primer itinerario de AAFF (en ancho estándar) en nuestro país (Barcelona - Le Perthus - Bettembourg), pero el beneficio ambiental para España es limitado por la reducida distancia

Red de Terminales Intermodales y Logísticas, interoperables y conectadas

Fuente: Empresas explotadoras del servicio

Adif, Mitma y Puertos del Estado están trabajando en el análisis y diagnóstico de los corredores prioritarios para servicios de AAFF, tanto en ancho ibérico como estándar.

▸ El sistema ferroviario europeo transportó 1.600Mt en 2018.

que recorre dentro de sus fronteras. Francia sí obtiene un beneficio mayor por su gran recorrido en modo ferroviario.

Por tanto, la apuesta de Mitma y de Adif por las AAFF es firme, ya que se trata de una iniciativa fundamental para articular y materializar la importancia estratégica y geográfica de nuestro país, así como para enlazar nuestra cadena logística con las rutas y AAFF que ya vienen funcionando en Europa y que garantizan una mejor sostenibilidad del transporte.

Las actuaciones que serán necesarias llevar a cabo para su puesta en funcionamiento se verán impulsadas por los fondos del Mecanismo para la Recuperación y Resiliencia, que son clave también para generar certidumbre en el sector privado y para que las empresas puedan acometer las inversiones necesarias consecuentemente.

¿Qué son las autopistas ferroviarias?

Técnicamente, se define AF (Ferroutage en Francia, Rolling Highway en Inglaterra, Autostrada Viaggiante en Italia, etc.) como el "sistema de transporte combinado en el que los camiones son transportados por ferrocarril en servicios lanzadera empleando material rodante y terminales específicamente acondicionados según la tipología empleada".

Es decir, su característica más importante consiste en que, frente a la concepción "individual" de los dos modos de transporte terrestre, con las AAFF el camión (con o sin la cabeza tractora) viaja sobre el tren y, por tanto, se integran de forma amistosa. Por este motivo, la relación entre la carretera y el ferrocarril se debería establecer en términos de co-modalidad en vez de intermodalidad. Asimismo, con el sistema de AAFF, más que de

CÓMO ADIF ESTÁ IMPULSANDO LA IMPLANTACIÓN DE SERVICIOS DE AUTOPISTA FERROVIARIA

- Definición de **gálibos para AF** a través de Normativa de Adif
- Toma de **datos de contornos de referencia** mediante láser
- **Análisis técnico de las infraestructuras** según gálibo de AF a implantar
- Planificación, diseño y ejecución de **Programa de Actuaciones** para implantación
- Actualización de la **Declaración sobre la Red**

"competición" entre ambos modos, estos cooperan y se relacionan en términos cliente-proveedor, ya que las empresas de carretera son clientes de las ferroviarias. Esta es una de las virtualidades de este sistema: no se desarrolla contra el sector del transporte por carretera, sino para dotar de nuevas alternativas a las empresas que utilizan este modo de transporte.

Por tanto, se trata de un sistema de transporte combinado que permite el traslado por ferrocarril de tráiler de carretera o semirremolques en servicios directos utilizando vagones especializados. Un sistema que ofrece una mejor calidad de servicio a los transportistas y que tiene como principales ventajas la seguridad y la fiabilidad, entre otras, convirtiéndose en una alternativa altamente competitiva.

De esta forma, resulta positivo para el tradicional transporte pesado por carretera, puesto que le ofrece otra posibilidad de movilidad en el mismo formato (el camión), y también lo es para el ferrocarril de mercancías puesto que se amplía de forma importante el tipo de carga que es susceptible de transportar.

Principalmente, se busca su implantación en aquellos corredores prioritarios de mercancías, como el Corredor Atlántico y Corredor Mediterráneo, o en aquellos otros que, por su interés para el sector logístico y de transporte, sean sostenibles económica y ambientalmente. La definición de estos corredores prioritarios aptos para servicios de AAFF y el establecimiento de calendarios, que se pondrán disposición del sector del transporte y la logística, generarán certidumbre a toda la cadena logística, desde los cargadores hasta los operadores logísticos y empresas ferroviarias o explotadores de terminales, permitiéndoles planificar las inversiones que son necesarias para su puesta en servicio.

No obstante, para avanzar en el estudio de las AAFF es necesario analizar los requerimientos ferroviarios de infraestructura y operación, pero, también en este caso, se debe valorar el transporte de mercancías por carretera de media y larga distancia. La infraestructura lineal y nodal del primero y los flujos del segundo se deben alinear para posibilitar el cambio modal de forma eficiente.

En concreto, Adif, junto a Mitma y Puertos del Estado, está trabajando en el análisis y diagnóstico de los citados corredores prioritarios para servicios de AAFF, tanto en ancho ibérico como estándar, con el fin de adaptarlos a sus necesidades, y de poner en conocimiento del sector qué corredores estarán disponibles para estos servicios mediante su publicación en la Declaración sobre la Red.

Pero entre todas las variables que intervienen para la implantación de las AAFF, hay una que es limitativa, las condiciones de gálibo debido a las dimensiones de vagones y cargamento (semirremolques), superiores al resto de tráficos intermodales. Por ello, Adif ya está analizando en detalle las condiciones para que se adapten a las necesidades de los camiones. Así, tras la medición realizada con

un láser-escáner, se están analizando las interferencias reales de la infraestructura actual (túneles, puentes, señales, andenes, etc.) con los principales gálibos uniformes (GEB16 y GEC16) y con las dimensiones y contornos de los semirremolques más utilizados (P400, P410 y P420). En cada una de estas interferencias se valora qué intervención conviene realizar (ripados, armamento en vía, catenaria rígida, rebaje de plataforma, desplazamiento lateral de la vía, etc. y, en último caso, reconstrucción de hastiales y bóvedas), así como el coste y el plazo de ejecución.

Respecto a la infraestructura nodal, se está definiendo cómo realizar la carga y descarga, valorando las condiciones de las vías intermodales, las de formación y maniobra, las necesidades de aparcamiento y maniobras para los camiones, se está definiendo el papel de los puertos, etc. Además, se están valorando los planes de negocio que presentan los futuros explotadores de estos servicios de AAFF, los costes externos que se ahorran (emisiones de gases de efecto invernadero, congestión, accidentalidad, ruido, mantenimiento de infraestructura, contaminación, etc.), protocolos de colaboración con autoridades portuarias y operadores logísticos y la creación de una oficina de apoyo y asesoramiento para la puesta en marcha de AAFF.

Todos estos análisis son necesarios para desarrollar la normativa sobre la definición de gálibos de AAFF. Tras su elaboración y aprobación por el Comité de Normativa de Adif, este se elevará al Mitma que se coordinará con la Comisión Europea para el desarrollo normativo de gálibos definitivo para estas autopistas.

En relación con los flujos del transporte por carretera, los que tienen mayores posibilidades de "subirse al tren" son los que, además del necesario volumen de carga "ferrocarrizable", recorren medias y grandes distancias para que los costes de acarreos y carga y descarga tengan una repercusión menor por kilómetro recorrido.

▸ Carga de semirremolques con grúa móvil

Con las AAFF, ferrocarril y camión cooperan y se relacionan en términos cliente-proveedor.

Por otro lado, también en relación con los flujos de tráfico pesado, los puertos con mayor capacidad de atracción de tráficos Short Sea Shipping (SSS) o Autopistas del Mar, deben tener especial protagonismo en el desarrollo de las AAFF debido a la concentración de carga que proporcionan y a la ausencia de este coste de acarreo que, con carácter general, soporta el transporte ferroviario de mercancías.

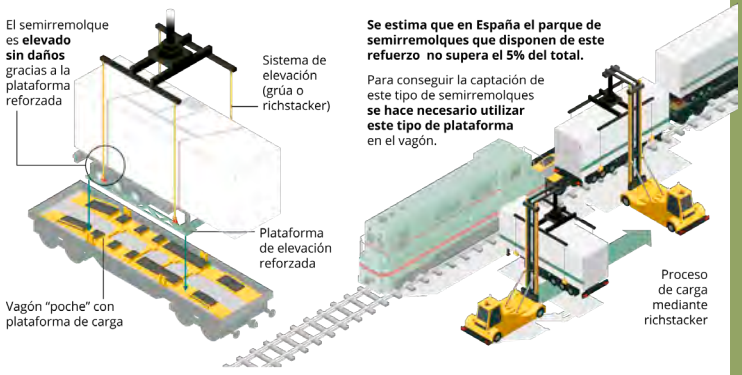
Por tanto, la intermodalidad puede alcanzar un mayor grado de eficiencia cuando se coordinan en un mismo proceso las Autopistas del Mar y las AAFF, dejando para el transporte pesado por carretera la primera o última milla, o acarreo en origen y/o destino.

En 2015, el Ministerio de Fomento publicó el único documento que ha estudiado en detalle las AAFF: "Estudio para el desarrollo de Autopistas Ferroviarias en la Península Ibérica", y que realiza un análisis pormenorizado, tanto para tráficos nacionales como internacionales, pero, hasta este momento, sin ningún tipo de desarrollo posterior por la iniciativa pública, ni por la privada. En estos momentos Adif, junto con las autoridades portuarias, empresas ferroviarias, operadores logísticos, etc., han asumido el reto para su implantación definitiva.

Las autopistas ferroviarias en España

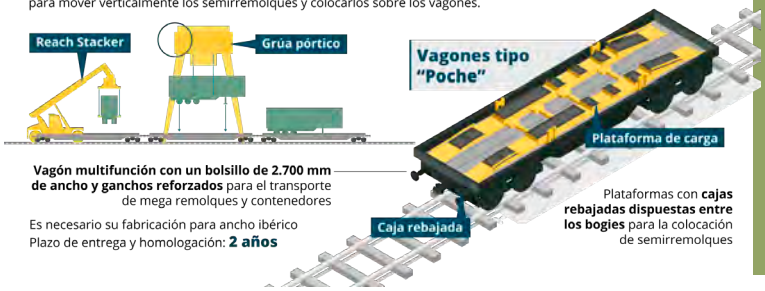
Dado que la mercancía que se va a transportar es el camión, es

Las **condiciones técnicas que deben cumplir los semirremolques para ser cargados en vagones "poche"** están definidas en la ficha UIC 596-5.



En la A.F. Algeciras-Zaragoza, **una opción adecuada es la que se realiza con el vagón tipo "Poche"**; por su **versatilidad, menor inversión, menor coste y menor mantenimiento** que otras tipologías.

Para usar vagones tipo "Poche", son necesarias grúas pórtico o "reachstackers", para mover verticalmente los semirremolques y colocarlos sobre los vagones.



¿QUÉ VAGONES SE UTILIZARÁN EN LAS AUTOPISTAS FERROVIARIAS?

Un aspecto básico para el diseño de una AF se refiere a cómo subir el camión al tren, y al tipo de vagón utilizado y, básicamente, se clasifican en dos tipos:

Carga horizontal, subiendo los camiones al tren por un extremo y circulando por la composición ferroviaria sobre vagones con ruedas de reducido diámetro para evitar problemas de gálibo (sistema Rola), o mediante rampas individuales en cada uno de los vagones alojando los camiones, en este caso con o sin cabeza tractora, sobre plataformas rebajadas (sistemas CargoBeamer, Modalhor, Megaswuing, etc.).

Carga vertical (sistema Poche), mediante grúas pórtico o móviles, también sobre vagones con plataformas rebajadas, de forma análoga a como se realiza la carga y descarga de los contenedores o cajas móviles.

Cada tipología presenta diferentes características relacionadas con los tiempos de carga, inversiones en terminales, gálibos necesarios, transporte con o sin cabeza tractora y conductor, longitud del itinerario, equipamientos o instalaciones específicas, necesidad de maniobras para camiones y/o de tractor de maniobras, vías electrificadas en terminales, necesidad de superar elementos físicos, de realizar paradas intermedias, etc.

En base a las características del transporte pesado en España y a los tráficos Ro-Ro en puertos, además de la necesidad de inversiones, instalaciones especiales, etc., el sistema de carga vertical en el que tan solo viaja el semirremolque (sistema No Acompañado -del conductor-), puede ser el más flexible y eficiente de cara a su implantación.

Respecto a la tipología de vagones, los que se están valorando por los operadores logísticos para su futura implantación son del tipo Poché de carga vertical de 2,70 m de ancho, en cada uno de los cuales se pueden transportar 2 SR con dimensiones tipo P400, P410 o P420, de 2,60 m de ancho y 4,00, 4,10 y 4,20 m de alto, respectivamente. La elección de este tipo de vagones se debe a su versatilidad, pues pueden transportar SR y contenedores. Sobre dichos vagones se disponen las plataformas con cajas de altura rebajada (de 270 mm para limitar el gálibo) dispuestas entre bogies.

Las AAFF son una iniciativa fundamental para articular y materializar la importancia estratégica y geográfica de nuestro país.

necesario adaptarse a las demandas de este modo de transporte y, especialmente, a los precios, flujos y tiempos de viaje.

Desde el punto de vista económico, según el "Estudio para el desarrollo de Autopistas Ferroviarias en la Península Ibérica" antes mencionado, para que el transporte ferroviario resulte competitivo es necesario que su cuantía sea un 15% aproximadamente inferior respecto al precio por carretera, con el fin de compensar la mayor flexibilidad en el "puerta a puerta" que ofrece el camión. Este menor precio requiere, entre otros aspectos, unas condiciones de infraestructura que permitan un máximo aprovechamiento del tren (longitud, pendiente, carga admisible, prestaciones en terminales, surcos, etc.).

En cuanto a los flujos, vienen determinados con detalle en la Encuesta Permanente de Transporte de Mercancías por Carretera (EPTMC) que todos los años publica el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Mitma). Con el fin de evaluar cuáles de estos flujos pueden ser captables para servicios de AAFF, se deben aplicar distintos filtros relacionados con la distancia a recorrer, la tipología de la carga, el tipo de semirremolque, la concentración de carga en origen y destino, las necesidades de acarreos, las condiciones de la infraestructura ferroviaria, retornos en vacío, etc.

Mención especial requiere el anteriormente mencionado tráfico Ro-Ro marítimo procedente de las Autopistas del Mar, cuya meta es similar a la que se pretende conseguir con los servicios de AAFF: trasvase del tráfico pesado a otro modo de transporte más sostenible, en este caso, el marítimo. Su análisis aporta gran valor puesto que se dan dos circunstancias favorables para su captación y transporte por las AAFF: gran concentración de la carga (camiones con o, fundamentalmente, sin cabeza tractora) y, puesto que la manipulación se realiza directamente desde el buque al tren y viceversa, ahorros importantes en acarreos en estas primeras o últimas millas.

La información necesaria para valorar la captación de estos tráficos marítimos Ro-Ro se puede extraer del Observatorio Estadístico Marítimo de Corta Distancia que se actualiza anualmente.

Del análisis de ambos, la Encuesta Permanente de Transporte de Mercancías por Carretera y del Observatorio Estadístico Marítimo de Corta Distancia, se puede apreciar que los principales flujos interregionales e internacionales (medidos en t*km) son los que relacionan las comunidades autónomas del este, noreste, centro y sur de España. Concretamente, destacan las conexiones de Madrid con Valencia y Barcelona, siendo el triángulo que crean estas tres provincias, junto con Andalucía y Aragón, las principales relaciones de transporte de mercancías por carretera del país. En el caso de los tráficos internacionales hacia Europa, en t*km, destacan las comunidades de Andalucía, Aragón, Valencia, Cataluña, País Vasco y Murcia, pero esta última con unos débiles tráficos de retorno.

El caso de Zaragoza presenta una particularidad. No tiene unos volúmenes de consumo o producción importantes, pero tiene un potencial relevante desde el punto de vista logístico por sus conexiones hacia el resto de Europa por los dos puntos fronterizos más importantes, y su situación en el Corredor del Ebro. No en vano tienen allí su sede central algunas de las empresas más importantes de transporte de mercancías y logística por carretera de España.

Por estos motivos, uno de los itinerarios para AAFF que Adif ha priorizado en ancho ibérico se refiere al que transcurre entre el Puerto Bahía de Algeciras y la terminal de Zaragoza Plaza, que favorecería el incremento de la cuota

EL SERVICIO DE AUTOPISTA FERROVIARIA COMO SOLUCIÓN LOGÍSTICA

EL RETO DE ALCANZAR UN MODELO DE DESARROLLO SOSTENIBLE

Desde la segunda mitad del siglo pasado y especialmente a raíz de la globalización, las necesidades de movilidad han ocasionado unos consumos energéticos y unas emisiones que han generado un debate cuya conclusión ya es compartida por casi la totalidad de la sociedad: la necesidad de avanzar hacia un modelo de desarrollo sostenible.

Afrontar este reto ambiental, además de otros de carácter económico y social, hizo necesaria la intervención de Naciones Unidas con el fin de que estos procesos se desarrollen en términos "asumibles" por todos. Por este motivo, los 193 Estados Miembros, en su Asamblea celebrada en Nueva York el 25 de septiembre de 2015, impulsaron los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Uno de los factores que se ve implicado en varios de estos ODS es la movilidad y, más concretamente, el transporte de mercancías. De hecho, a nivel ambiental, en España el transporte representa aproximadamente el 25% de las emisiones totales de GEI y el 40% del consumo energético total. Por modos de transporte, la carretera representa casi el 95% de las emisiones, mientras que la contribución de otros modos es minoritaria.

En cuanto al transporte ferroviario, en 2018, el sistema europeo transportó cerca de 1.600 millones de toneladas (Mt), de las cuales 28 Mt corresponden al tráfico en España, lo que supone un 1,6% del total de la UE. Por lo tanto, a pesar de ser la quinta economía de Europa y de disponer de una red para transporte de mercancías que cubre todo el territorio español (situándose en el quinto puesto en extensión total de red ferroviaria en la UE), España ocupa una de las últimas posiciones en la cuota ferroviaria.

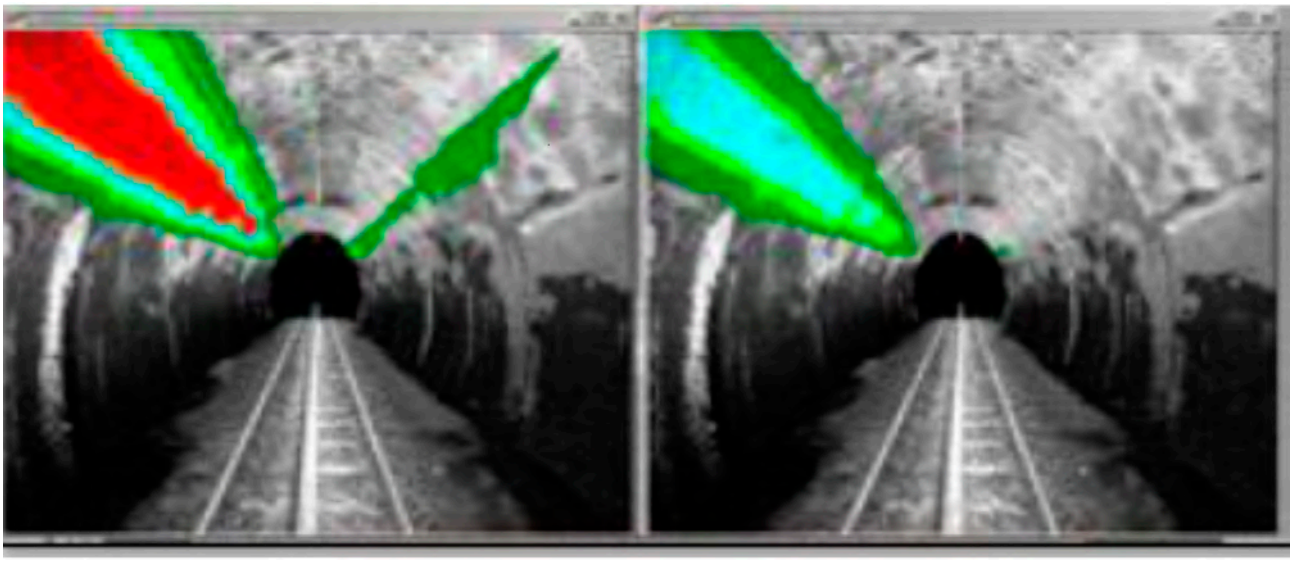
El motivo de esta baja cuota se fundamenta en que el transporte interior de mercancías en España se realiza mayoritariamente a través de la carretera, lo que conlleva una serie de costes externos que son asumidos por el conjunto de la sociedad, especialmente en lo referente a emisiones de gases efecto invernadero (GEI).

En lo referente a estos GEI, el nivel de emisiones de la carretera respecto al ferrocarril es 4,73 veces superior (136,3 g CO2 /t*km del transporte por carretera frente a 28,8 g CO2 /t*km del ferrocarril). Por tanto, las emisiones de GEI en ambos modos de transporte presentan unas cifras claramente favorables para el modo ferroviario, pues suponen un 21,13% respecto a las emisiones del transporte por carretera.

En relación con el consumo energético, el transporte por carretera también presenta unas cifras muy superiores respecto al ferrocarril, según el Estudio "Sistema Español de Inventario y Proyecciones de Emisiones a la Atmósfera de gases de efecto invernadero y contaminantes atmosféricos", realizado por la Dirección General de Biodiversidad y Calidad Ambiental del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Concretamente, el consumo por unidad de transporte por modos, en TJ/Tonelada*kilómetro bruto (TKBR) en modo ferroviario es 0,3518 TJ/TKBR, mientras que por carretera asciende a 1,2002 TJ/TKBR, es decir, menos de la tercera parte (exactamente un 29,31%).

De esta forma, uno de los factores que ha impedido el despegue de mercancías en España en un mercado liberalizado hace años es la fuerte competencia con la carretera, a costes reducidos y precios bajos, sin tener en cuenta los impactos de la emisión de GEI o la accidentabilidad. También se puede apuntar a la extinción progresiva por motivos exógenos de algunos tráficos inherentes al ferrocarril como puede ser el carbón, por el cierre de las centrales térmicas, los combustibles, por la construcción de gaseoductos y de oleoductos, o el cemento, por la crisis del ladrillo.

Por este motivo, y con el fin de contribuir a la reducción de emisiones de GEI, la recientemente aprobada Ley de Cambio Climático y Transición Energética, en su disposición adicional sexta señala que, "en el ámbito del transporte de mercancías, y con el fin de mejorar la eficiencia energética y la competitividad del mismo, el Gobierno establecerá, de acuerdo con lo que prevea la futura normativa de movilidad sostenible y financiación del transporte público, objetivos de penetración del ferrocarril en el transporte de mercancías en distancias superiores a los 300 kilómetros".



▸ Medición de gálibo en túneles mediante láser.

del transporte ferroviario tanto en la rama central del Corredor Mediterráneo como en el Corredor Atlántico.

La puesta en marcha de esta AF potenciará, sin duda, la intermodalidad en la península ibérica en lo referente a los tráficos entre Europa y Marruecos.

Hay que destacar que el puerto de la Bahía de Algeciras tiene una cuota importante de tráfico roll on-roll off (camiones que suben y bajan de los barcos), pero es el que más crecimiento ha registrado entre 2019 y 2020 a pesar del impacto que ha supuesto la pandemia de coronavirus, según datos de la Asociación Española de Cargadores. Además, las previsiones para el año 2025 apuntan a duplicar los volúmenes de 2020, hasta alcanzar los 600.000 vehículos pesados. Parte de estos semirremolques son los que esta AF aspira a captar para transferir la mercancía de los barcos a los trenes directamente.

Por otro lado, Adif ha mantenido encuentros con las principales empresas españolas de transporte y logística que operan este corredor, en el que la mayoría de la carga la aglutinan los sectores hortofrutícolas, automoción y textil, para determinar el tráfico captable de esta AF. En este sentido, las empresas han destacado como principales factores el precio, la fiabilidad, el ahorro ambiental, la adecuación a las tendencias de la carretera (con empleo de semirremolques P-400 o superiores), la frecuencia del servicio, la seguridad, la georreferenciación de sus mercancías o el tiempo de entrega.

En cuanto a las terminales de origen y destino, Puerto de Algeciras y Zaragoza-Plaza, ambas están preparadas para empezar a prestar estos servicios sin que inicialmente haya necesidad de realizar inversiones en las instalaciones, solo es una cuestión de dimensionar los medios operativos de carga/descarga para los tráficos que se puedan prever.

Por otro lado, Madrid y Barcelona deben desempeñar un papel especial por los volúmenes de mercancía que generan, esta vez sí, tanto desde el punto de vista de la producción como del consumo. Este protagonismo se refuerza porque tanto Madrid como Barcelona suponen dos importantes nodos logísticos en el sistema de transporte con dimensión nacional e internacional, posibilitando la conexión la AF, que desde Barcelona ya está en servicio en ancho estándar hacia el centro de Europa, lo que puede suponer un atractivo relevante para los cargadores y operadores logísticos.

A partir de esta primera aproximación de flujos captables, procede establecer una relación cruzada con las demandas de los transportistas y las particularidades del transporte ferroviario. Así, una vez superadas las dos variables inexorables como son la adaptación de gálibos ferroviarios y el necesario flujo de semirremolques, conviene detenerse en el resto de las variables que influyen en la captación.

En este sentido, la distancia por recorrer contribuye de forma decisiva en la captación por dos motivos: la menor repercusión de los costes de acarreos y carga y descarga sobre el tren, y los aprovechamientos productivos de locomotoras y vagones. Teniendo en cuenta estos factores, las distancias en las que la AF puede alcanzar la máxima productividad se sitúan en recorridos entre 700 y 1.200 km diarios. A partir de 700 km las AAFF son más competitivas respecto al transporte por carretera en precio y tiempo de entrega de la mercancía por el obligatorio descanso del conductor del camión tras nueve horas de conducción y, hasta 1.200 km puesto que es la máxima distancia que puede recorrer una composición ferroviaria en una jornada, incluyendo la carga y descarga en origen y destino, de forma que esa misma composición

© Lorry Rail

© Adif

▸ Arriba, carga horizontal de semirremolque en una plataforma apta para autopistas ferroviarias. Debajo, tren bt de adif con equipo de auscultación de gálibos.

pueda realizar el viaje de vuelta el día siguiente. Si a estos itinerarios se le añade la innecesariedad de acarreos en origen y destino, por ejemplo, para un tráfico internacional desde el Puerto de Algeciras a Zaragoza (1.074 km ferroviarios), la competitividad del ferrocarril debe ser incontestable.

Otras características relevantes de cara a la captación de tráficos por las AAFF tienen que ver con la fiabilidad del servicio, la frecuencia (entre uno y tres trenes diarios por sentido), la necesidad de encontrar cabeza tractora en destino, etc.

Una vez conocidos los tráficos captables para cada itinerario, es necesario definir el porcentaje de captación mediante el método estadístico de la regresión logística multinomial que consiste en predecir estas probabilidades de captación, dado un conjunto de variables independientes conocidas y que le pueden afectar. Dicho de otro modo, la contestación a la pregunta "¿cuáles son los factores que influyen en la elección del modo AF frente al modo carretera?, o, ¿cuál es la probabilidad de utilizar uno u otro modo de transporte ante una situación de precio, plazo, etc., prefijadas? A modo de ejemplo, los porcentajes de captación en la AF Le Bolou-Bettembourg que explota actualmente la empresa VIIA (SNCF), según las fuentes, oscilan entre el 10 y el 15% del total del tráfico pesado que realiza este recorrido o uno similar.

Desde Adif se continuará trabajando en los próximos meses en el análisis y la puesta en marcha de los servicios de AAFF en los diferentes corredores. Además de los respectivos análisis de características técnicas de los trazados, la entidad continuará trabajando mano a mano con las empresas del sector que estén interesadas mediante el asesoramiento en materia de viabilidad técnica, económica, gestión de surcos, disponibilidad de vagones, ayudas financieras, etc.

Hay que destacar que, además del estudio de la Autopista Ferroviaria Algeciras-Zaragoza, Adif ha avanzado considerablemente en el diagnóstico de la línea Valencia-Albacete- Alcázar de San Juan- Madrid (ancho ibérico), comprobando que reúne el gálibo necesario para poder efectuar servicios de transporte de Autopista Ferroviaria para semirremolques P-400 sobre vagón tipo "pocket" de 270 mm de altura de carga de vagón. De esta manera, para el gálibo definido AF4.0, inicialmente no es necesaria ninguna actuación sobre esta infraestructura ferroviaria, lo que permitirá que las empresas ferroviarias puedan planificar este tipo de servicios mediante una autorización de transporte excepcional.

No obstante, para que los servicios de AAFF sean un éxito es necesaria la colaboración, la implicación y el compromiso de todos los agentes y operadores interesados en el desarrollo de esta iniciativa.

Tenemos por delante una estupenda oportunidad de convertir a las AAFF en una solución logística eficiente y, a la vista de las conclusiones de los estudios realizados, esperamos que las empresas se animen a confiar en el tren para transportar sus mercancías de la forma más sostenible posible.

RENFE MERCANCÍAS DISPONE DE LOS MEDIOS Y EXPERIENCIA NECESARIOS PARA OPERAR CON EFICACIA EN LAS AUTOPISTAS FERROVIARIAS (AAFF)

vertebrador

Renfe Mercancías cuenta con experiencia en la tracción de las Autopistas Ferroviarias en la línea internacional entre Barcelona y Perpiñán, así como en la comercialización de tráficos internacionales multicliente con Alemania, Bélgica, Francia, Italia y Portugal. Además de su actual serie de locomotoras, contempla nuevas inversiones en material rodante con las que aumentará su competitividad en el Ancho Internacional.

Texto: Comunicación Renfe
Imágenes: Renfe Patier

Renfe Mercancías cuenta con experiencia en la tracción de las Autopistas Ferroviarias en la línea internacional entre Barcelona y Perpiñán, así como en la comercialización de tráficos internacionales multicliente con Alemania, Bélgica, Francia, Italia y Portugal. A principios de 2019 y, tras un proceso previo de análisis de riesgos y con homologación previa de los medios remolcados, se inició el tráfico ferroviario de semirremolques por ancho UIC entre Barcelona y los citados destinos internacionales en Europa. Hasta la fecha se han transportado cerca de 4.700 semirremolques. Las circulaciones se están realizando con los principales operadores internacionales en composiciones mixtas con contenedores. A pesar de la crisis sanitaria, confiamos en la demanda creciente de las composiciones mixtas con contenedores en los vagones de la serie T3000. Renfe Mercancías dispone de la serie de locomotoras eléctricas 252. Con estas locomotoras hemos realizado activamente y con éxito la explotación de los trenes por el túnel de Perthus en la línea Figueres-Perpiñán desde el año 2010. Renfe Mercancías contempla nuevas inversiones en material rodante para el Ancho Internacional.

En condiciones normales, cerca de 100 millones de toneladas de mercancías cruzan la frontera pirenaica todos los años, de las cuales el 93% lo hizo a través de las dos autopistas viarias transfronterizas. La Intensidad Media Diaria (IMD) del tráfico de vehículos pesados que cruzan las fronteras hispano- francesas en ambos sentidos es superior a 19.000 vehículos. En general, se estima que solo un 15% de los semirremolques que circulan por Europa son semirremolques susceptibles de desplazamiento vertical mediante grúas, es decir, unos 2.850 en este caso. Con todo, se considera que, dependiendo de las posibilidades de las infraestructuras, y por pequeña que sea la captación (por ejemplo, si fuera 5%, la misma ratio que la cuota modal del ferrocarril en España, se captarían 142 vehículos sumando los de ambos sentidos) si se ofreciese un servicio fiable a precio competitivo sería factible completar un tren diario con 21 ó 22 vagones transportando 42 ó 44 semirremolques no acompañados, por cada frontera y sentido.

En un escenario como el descrito y, una vez despejadas las incertidumbres sobre los plazos de disponibilidad de las infraestructuras lineales y terminales en la península ibérica, Renfe Mercancías estaría en condiciones de poder explotar un servicio lanzadera multicliente para semirremol-

ques no acompañados, que pueden complementarse con contenedores y cajas móviles, conectando en la línea de ancho estándar europeo con terminales francesas y terminales europeas.

Según la experiencia de la implantación de servicios de Autopistas Ferroviarias en Francia, la frecuencia de servicios debe ser de un tren diario por sentido para responder a las necesidades mínimas de los transportistas. El servicio ha de ser competitivo en plazos, frecuencias y costes para ser considerado por los operadores de la carretera. Los transportistas de carretera quieren disponer de un servicio que les garantice la conexión sin tener que depender de largos plazos de respuesta o espera en las terminales. Una vez se consiga mantener esta oferta de servicio estable, Renfe Mercancías podría considerar la posibilidad de negocio de crear una oferta de Autopista Ferroviaria Ibérica con trenes en conexiones multicliente con el sureste y suroeste de la península. Atendiendo a la red existente en la actualidad en la península ibérica, se han considerado trenes con una longitud de 450, 600 y 750 metros y una locomotora de 20 metros de longitud para obtener las toneladas netas teóricas máximas que estos trenes serían capaces de remolcar. El tren tipo ofrecerá tracción para remolcar 21 vagones con 42 semirremolques como máximo, siendo la principal restricción la infraestructura, que limita la longitud máxima de tren a 750 metros.

Renfe Mercancías cuenta con centros de gestión de la circulación 24x7, equipos especializados en la resolución de incidencias, una amplia experiencia en la gestión de operaciones en tierra y un sistema *online* de seguimiento y monitorización del tráfico en tiempo real denominado Copérnico. La puesta en marcha de los servicios de Autopista Ferroviaria debería ir precedida por las inversiones necesarias para el uso de las tecnologías "poche" o de vagón rebajado, que de todas las consideradas serían las de más rápida y económica implantación. Las terminales destinadas a estos efectos tendrían que disponer de espacio suficiente para poder albergar las operaciones complementarias a estos servicios. Estas terminales, preferentemente, deberían contar con 4 vías de carga y descarga de longitud no inferior a 1.000 metros destinadas a estos servicios, además de vías de estacionamiento, maniobra y apartado, viario de carretera y aparcamientos. Igualmente, deberían estar dotadas de dos grúas pórtico por terminal. Las terminales deben estar próximas a los grandes ejes de carretera y en el entorno de zonas industriales o *hubs* logísticos.

Renfe Mercancías podría considerar la posibilidad de negocio de crear una oferta de Autopista Ferroviaria Ibérica con trenes en conexiones multicliente con el sureste y suroeste de la península.

El mayor impacto en el entorno que se puede prever con el empleo de las Autopistas Ferroviarias es el ahorro de externalidades ambientales por el trasvase modal del tráfico viario. Los cálculos resultantes de la ecocalculadora EcoTransIT reflejan que un semirremolque medio transportado por carretera entre Cataluña/País Vasco y París emite casi 16 veces más CO_2 que un semirremolque transportado en tren, y la eficiencia energética por consumo equivalente diésel es 2:1 también favorable al ferrocarril (estimaciones *Well to Wheel,* desde el origen de la producción energética hasta el destino en el transporte). Se prevé que exista un impacto socioeconómico muy positivo en las regiones de procedencia de los conductores de los vehículos pesados al ver reducida sus jornadas y su kilometraje. Sus empleadores, las empresas operadoras de carretera, recibirían el impacto

positivo en su cuenta de resultados al reducirse también las partidas por desgaste y amortización de los semirremolques y los gastos en combustible.

La Autopista Ferroviaria dispone de los atributos necesarios para que Renfe Mercancías pueda ponerlos en práctica en el entorno de mercado en el que opera ya que se trata de un proyecto de servicios vertebrador para los negocios internacionales de la península ibérica, aporta fiabilidad por la tecnología de los vagones que ya existen y se encuentran en uso en los mercados europeos, la versatilidad del material rodante propuesto, ya que puede ser empleado tanto para transportar semirremolques como contenedores y cajas móviles, la eficiencia por la necesidad de inversiones mínimas tanto en terminales como en material rodante en comparación con otras tecnologías y la sostenibilidad del servicio por el menor impacto ambiental como consecuencia del ahorro de externalidades por el trasvase modal.

Renfe Mercancías cuenta con un Centro de Gestión de Operaciones pionero que permite el seguimiento en tiempo real del recorrido completo de los trenes.

Renfe Mercancías dispone de los medios y la experiencia necesarios para que, una vez escogidas las opciones tecnológicas y con una coyuntura económica sectorial favorable, la propuesta de servicios necesaria y más eficaz se pueda implementar en el menor plazo posible y, por tanto, conseguir el trasvase modal necesario para la sostenibilidad del transporte de mercancías obteniendo el máximo aprovechamiento de las plataformas logísticas y terminales existentes. ■

EL TREN PROPULSADO POR ESTA ENERGÍA RENOVABLE SE ABRE PASO PARA SUSTITUIR AL MATERIAL DIÉSEL EN LÍNEAS NO ELECTRIFICADAS

El hidrógeno como alternativa

La sustitución de combustibles fósiles por energías renovables para la tracción ferroviaria es una medida prometedora que contribuirá a la descarbonización del sector. En esa transición energética despunta la tecnología de pila de combustible de hidrógeno, fundamento del tren de cero emisiones que circulará por vías no electrificadas como alternativa al material diésel. El Mitma, a través de Adif y Renfe, promueve la implantación de esta tecnología en España y participa activamente en el esfuerzo europeo para desarrollar un prototipo híbrido con tracción eléctrica y de hidrógeno adaptable a la red convencional española.

Texto: Javier R. Ventosa

▸ El Coradia iLint es el primer tren de pasajeros del mundo con tracción a hidrógeno. ALSTOM

El 46% de las líneas de ferrocarril de la UE están sin electrificar y son recorridas a diario por cientos de trenes que suponen el 20% de la tracción diésel, responsable de emisiones contaminantes que contribuyen al cambio climático (sobre todo CO_2). Para mitigar este impacto ambiental negativo y contribuir a los objetivos de la Agenda 2030 de la ONU y del Acuerdo de París, la Comisión Europea, en su Estrategia de Movilidad Sostenible e Inteligente, de diciembre de 2020, propone como soluciones principales la electrificación de líneas y la introducción de trenes con tracción "limpia" basada en hidrógeno allí donde esa electrificación –costosa y a largo plazo– no sea viable.

Esta nueva tecnología de tracción, denominada de pila de combustible, genera la electricidad que alimenta los motores del tren a partir de un proceso químico consistente en la separación del hidrógeno y el oxígeno mezclados en esa pila, liberando al primer componente para su empleo en los motores de tracción y generando vapor de agua como única emisión; al no producir gases de efecto invernadero, se convierte en un vehículo de cero emisiones. Para ser una tecnología verde al cien por cien, el hidrógeno debe proceder de fuentes de energía renovable (eólica, fotovoltaica…).

En la última década, la I+D+i europea ha ido madurando la tecnología de pila de combustible, ya presente de forma incipiente en la automoción. Su viabilidad en el sector ferroviario la ha demostrado con hechos el Coradia iLint de Alstom, primer y único tren de hidrógeno del mundo. Dos unidades pre-serie de este tren regional culminaron en septiembre de 2020 dos años de servicio comercial de viajeros –y 180.000 kilómetros

▸ El Coradia iLint ha realizado tres meses de pruebas en Austria, entre septiembre y diciembre de 2020. ALSTOM

▸ Austria ha sido el segundo país europeo en dar su aprobación a la circulación de los trenes Coradia iLint. ALSTOM

El objetivo del Mitma es eliminar los trenes diésel de las vías españolas y sustituirlos por trenes basados en energías limpias.

▸ Render de la plataforma Talgo Vittal-One, que incorporará la tecnología de pila de combustible. TALGO

> **El tren de hidrógeno híbrido, que podrá circular por vías parcialmente electrificadas, tiene buen encaje en la red convencional española.**

recorridos– en una línea no electrificada de 123 kilómetros de Baja Sajonia (Alemania), seguidos de meses de pruebas de diversa índole en Holanda y Austria. La exitosa fase de ensayos ha dado paso a la producción en serie de este tren y a la multiplicación de pedidos desde Alemania, Italia y Francia, que empezarán a entrar en servicio en 2022; también al desarrollo de un modelo evolucionado, el Coradia Polivalent, tren bi-modo que se abastece de hidrógeno y electricidad de catenaria. En mayo pasado, el fabricante se ha ofrecido a poner estos trenes circulando en España en un plazo de 30 meses.

Este caso de éxito reafirma la apuesta de la Comisión Europea por la tracción de hidrógeno como solución complementaria a la electrificación de líneas y como principal alternativa al tren diésel, que Bruselas quiere retirar de las vías europeas. También ha empujado a los demás fabricantes a acelerar el desarrollo de sus propios modelos en vista de los estudios de demanda, que pronostican que uno de cada cinco trenes vendidos en 2030 tendrá tracción de hidrógeno. En este esfuerzo industrial, que incluye esquemas de colaboración público-privada, destaca el caso de España, único país europeo con dos compañías desarrollando su propio prototipo, con el que esperan superar las prestaciones del caso de éxito: Talgo, que lo prevé probar en vía en noviembre próximo como base de su plataforma Vittal One, y CAF, que lo quiere testar en julio de 2022 dentro del proyecto europeo FCH2RAIL. Ambos fabricantes confían en tener sus trenes listos para la comercialización entre 2023 y 2024.

Desarrollo en España

La red ferroviaria española y la europea comparten el mismo problema, aunque la situación de la primera sea algo mejor. El 36% de la red titularidad de Adif y Adif Alta Velocidad (5.536 kilómetros) no está electrificada y la flota diésel de Cercanías y Media Distancia de Renfe (211 trenes, el 13% del parque de pasajeros) supone el 11% de la tracción y el 30% de las emisiones de CO_2. Para mitigar las emisiones en las vías no electrificadas y contribuir a la reducción de la huella de carbono del sistema ferroviario, el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Mitma) desarrolla varias líneas de actuación, previstas en la Estrategia de Movilidad Sostenible, Segura y Conectada 2030 y, más específicamente, en el Plan de Lucha Contra el Cambio Climático 2018-2030 (PLCCC) de

Fuente: CAF, con información de Mitma y Renfe.

EL ANTECEDENTE DEL 'FABIOLO'

La investigación sobre la viabilidad del hidrógeno como energía para la tracción ferroviaria se desarrolla desde principios de siglo en varios países, generalmente mediante proyectos de colaboración público-privados. Una pequeña locomotora minera, testada en Quebec (Canadá) en 2002, es el primer prototipo conocido de vehículo ferroviario propulsado por hidrógeno. Sucesivos proyectos para investigar esta innovadora tecnología produjeron nuevos prototipos en Japón (2006), Taiwán (2007) y Estados Unidos (2010), aunque todos ellos se quedaron en la fase de estudio de viabilidad.

España fue pionera en el empleo del hidrógeno en el ferrocarril en Europa. En 2011, Feve (ahora Renfe Ancho Métrico) presentó un prototipo movido por hidrógeno como resultado de un proyecto de I+D iniciado en 2008 con financiación del Principado de Asturias y la UE. El vehículo, un tranvía de la serie 3400 (comprado a Bélgica, de ahí su nombre de 'Fabiolo', en alusión a la esposa española del entonces rey de los belgas), se modificó incorporándole un sistema de tracción basado en pila de combustible, supercondensadores y baterías, cuya acción generaba la electricidad para mover el motor. El vehículo se testó en Pravia (Asturias), circulando a 20 km/h, y debía operar en una línea de la red de ancho métrica asturiana. Pero como otros proyectos de la época, no pasó de la fase de prototipo.

El salto de la fase de proyecto a la de explotación comercial se ha producido hace apenas un lustro. Primero en Asia, con el estreno en 2016 de siete tranvías impulsados por pila de hidrógeno en Qingdao (China). Y luego en Europa con el tren Coradia iLint, presentado en 2016 y en servicio comercial en Alemania entre 2018 y 2020. Una vez demostrada la viabilidad comercial de esta tecnología *verde*, los principales fabricantes de trenes (Alemania, España, Japón, Suiza, Corea del Sur) han iniciado una carrera para desarrollar sus propios proyectos, que estarán disponibles a partir de 2023-2024.

Revista *Vía Libre*-Fundación de los Ferrocarriles Españoles.

Revista *Vía Libre*-Fundación de los Ferrocarriles Españoles.

▸ La flota diésel de pasajeros de Renfe tiene más de 200 unidades. En la imagen, automotor de la serie 599. RENFE

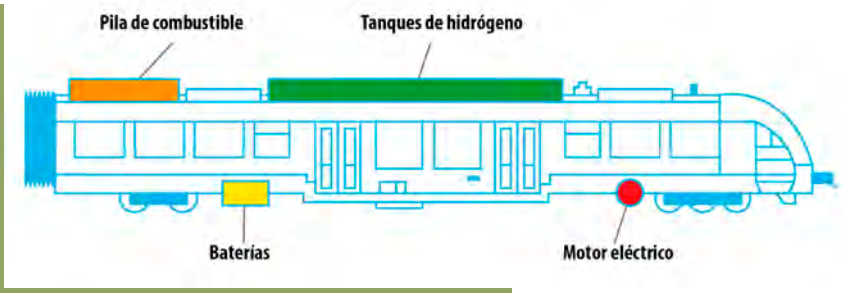
En sus compras futuras de material para los servicios determinados por las OSP, Renfe ha renunciado a los trenes basados en combustibles fósiles.

Adif y Renfe. Con estas líneas de actuación se promueve la eliminación de los trenes de tracción diésel de las vías españolas.

En el capítulo de descarbonización y energías renovables, el PLCCC apuesta por dos actuaciones principales, sintonizadas con la estrategia europea. Por un lado, la electrificación de líneas, en fase de ejecución a través de un programa que prevé electrificar 1.100 kilómetros de nueve líneas de Adif, mayoritariamente de las Redes Transeuropeas de Transporte, entre 2020 y 2025, y que ha sido incluida por el Gobierno en los fondos Next Generation UE. Y por otro, la sustitución de la tracción basada en combustibles fósiles por tecnologías basadas en fuentes de energía renovable como el gas natural licuado y el hidrógeno, esta última considerada hoy por hoy como la más viable a medio plazo al haber sido ya testada comercialmente. La tracción de hidrógeno se perfila como una alternativa idónea para aquellas líneas de escaso tráfico donde el coste de electrificación no sea asumible.

En el mismo capítulo del PLCCC se inscribe el Plan de Compra de Material de Renfe, lanzado en 2019. Según este plan, las licitaciones de material rodante destinado a Obligaciones de Servicio Público (OSP) deben incorporar en sus pliegos una solución híbrida para que los futuros trenes que circulen por líneas total/parcialmente electrificadas complementen la tracción principal en modo eléctrico con la tracción mediante energías sostenibles como el hidrógeno, opción de óptimo encaje en la heterogénea red española. El primer fruto del plan ha sido el concurso, adjudicado en marzo, para la compra de 211 trenes eléctricos que renovarán la flota de Cercanías y Media Distancia. Estas composiciones incorporarán un coche intermedio "polihíbrido" eléctrico-hidrógeno/gas natural licuado/baterías, capaz de producir y almacenar la energía eléctrica para la tracción. El diseño de este vehículo técnico, de 7-10 metros y con pasillo para la intercomunicación a lo largo del tren, ha sido desarrollado por

▸ La electrificación favorece la descarbonización del sistema ferroviario. En la imagen, tendido de catenaria en el tramo Plasencia-Cáceres. ADIF



ABC DEL TREN DE HIDRÓGENO

Concepto. Un tren de hidrógeno es un vehículo movido por un motor eléctrico que, en lugar de recibir la energía desde la catenaria, la genera a bordo (y la almacena) a partir de un proceso químico que separa el hidrógeno y el oxígeno mezclados en la pila de combustible y libera al primero para su empleo en el motor de tracción. Esta tecnología lo faculta para circular por vías no electrificadas en lugar de los trenes diésel.

Funcionamiento. El tren incorpora en el techo unas bombonas de hidrógeno, almacenado en estado gaseoso (en alta presión a 350 bares). La reacción química provocada al mezclar hidrógeno y oxígeno, además de generar electricidad, produce vapor de agua como única emisión. El sistema requiere también unas baterías de ion litio para complementar la potencia de arranque que necesita el tren y que, además, almacenan la energía de frenado y la corriente excedente de la pila de combustible.

Energía renovable. El hidrógeno (H2) es el elemento químico más abundante en la naturaleza y sus reservas son inagotables. Su impacto ambiental depende de la energía usada para su producción (renovable o no). Habitualmente se obtiene a partir del gas natural (un combustible fósil), pero también puede producirse por electrólisis, proceso que separa el hidrógeno presente en el agua mediante energía eléctrica. Si esta energía proviene de fuentes renovables (eólica, solar...), el hidrógeno estará exento de emisiones. Idealmente, este hidrógeno verde es el que alimentará a los trenes.

Prestaciones. El único modelo testado alcanza una velocidad máxima similar a un tren diésel (140 km/h), pero lo supera en aceleración y acústica (es silencioso), funciona durante 18 horas, se recarga en 15-20 minutos y, sobre todo, no contamina. Su autonomía teórica es de 800-1.000 kilómetros (similar al diésel y muy superior al tren de baterías), pero variará en función del número y volumen de tanques instalados y de la forma de almacenar el hidrógeno (gaseoso o líquido). En los modelos en desarrollo, la potencia de propulsión será configurable según las necesidades del tren incorporando más pilas y baterías. El modelo híbrido que se está diseñando permitirá formar un tren con doble sistema de tracción (eléctrica e hidrógeno), apto para vías electrificadas y sin electrificar, lo que aportará una enorme flexibilidad a la operación ferroviaria.

Competitividad. Un estudio conjunto de las iniciativas Shift2Rail y FCH JU sobre el potencial del tren de hidrógeno concluyó en 2019 que esta tecnología es económica y ambientalmente competitiva frente a otros modos de tracción. El gasoil que alimenta los motores diésel e incluso el hidrógeno obtenido del gas natural son hoy más económicos, pero se estima que con la producción generalizada de hidrógeno verde su precio será más barato hacia 2030.

Utilización. El tren de hidrógeno se perfila como solución viable para líneas no electrificadas de más de 100 kilómetros y de baja utilización (servicios regionales), así como para el transporte de última milla. Por ahora solo existe la versión de pasajeros, aunque Renfe iniciará próximamente un estudio teórico sobre la viabilidad técnica y operacional del uso del hidrógeno aplicado a trenes de mercancías.

Renfe y el Centro Nacional de Hidrógeno.

Un mes después, Renfe anuló dos licitaciones de 72 trenes de Cercanías y Media Distancia pendientes para completar el Plan de Compra de Material (el 22% del total, por valor de 1.300 M€), cuyas bases no excluían al material propulsado por combustibles fósiles (trenes duales). En su lugar, lanzará dos licitaciones con nuevas bases que prevén exclusivamente la adquisición de trenes basados en sistemas de tracción no contaminantes, como el hidrógeno, para circular por vías no electrificadas. Esta relicitación supone, de hecho, la renuncia de la operadora a adquirir más trenes diésel de pasajeros.

La estrategia que favorece el desarrollo del tren de hidrógeno en España se completa con la Hoja de Ruta del Hidrógeno, iniciativa del Ministerio de Transición Ecológica y Desafío Demográfico, alineada con la estrategia europea y aprobada por el Gobierno en octubre de 2020, que promueve la implantación de esta energía *verde* para avanzar hacia la neutralidad de emisiones en 2050. Esta hoja de ruta, convertida en el marco para el desarrollo de la tecnología de hidrógeno renovable en España, establece dos líneas de actuación para el ferrocarril: por un lado, la promoción de estudios y ensayos de viabilidad para sustituir los trenes diésel por trenes de hidrógeno (mediante la adquisición de nuevo material o la transformación del material existente); y por otro, la definición de actuaciones para crear una infraestructura nacional ferroviaria de repostaje de hidrógeno. La estrategia, que incluye mecanismos de financiación nacionales y europeos para el desarrollo de proyectos, se ha marcado como objetivo para 2030 la utilización continua de trenes propulsados por hidrógeno en al menos dos líneas comerciales de Media y Larga Distancia en vías actualmente no electrificadas.

España lidera el consorcio europeo encargado del desarrollo y validación de un prototipo de tren con tracción eléctrica y de hidrógeno.

Proyectos de investigación

En el marco de esta hoja de ruta y del PLCCC, Renfe y Adif han iniciado este año su participación en dos proyectos de I+D+i (FCH2RAIL y H2TR) cuyo objetivo es impulsar el desarrollo y perfeccionar la tecnología del hidrógeno aplicada a la tracción ferroviaria. Se trata de proyectos de dimensión europea que están siendo desarrollados por consorcios formados por varios socios comunitarios. Estos dos proyectos, con cierto grado de complementariedad entre sí, se detallan a continuación.

• Proyecto FCH2RAIL

Por importe económico y objetivos, es uno de los proyectos más relevantes en Europa, ya que plantea el diseño y fabricación de un prototipo de tren propulsado por una fuente de alimentación híbrida (electricidad e hidrógeno) y las pruebas para su validación y homologación. El objetivo es lograr un producto evolucionado de cero emisiones con un rendimiento operativo que sea competitivo con los trenes propulsados por motores diésel, tanto en vehículos de nuevo diseño como en rehabilitaciones. Los resultados generarán nuevos conocimientos sobre la

▸ El proyecto europeo FCH2RAIL se desarrollará sobre la base de un tren Civia 463 de Renfe. RENFE

HIDROGENERAS, LA INFRAESTRUCTURA DE REPOSTAJE

Pioneras. Como ocurrió con el automóvil propulsado por hidrógeno, la aparición del tren de hidrógeno requerirá crear una infraestructura de recarga que hoy es inexistente en el sector ferroviario. Durante sus ensayos en Alemania, los Coradia iLint se recargaron con hidrógeno transportado en camiones, pero era una solución provisional. Ante la entrada en servicio de nuevas unidades en 2022, los dos operadores alemanes que las han contratado ultiman en Bremervörde (Baja Sajonia) y Frankfurt (Hessen) la construcción de las dos primeras hidrogeneras ferroviarias del mundo, infraestructura fija que inyectará a presión el hidrógeno en estado gaseoso en los tanques del tren.

Infraestructura nacional. La Hoja de Ruta del Hidrógeno establece la creación de una infraestructura nacional ferroviaria de repostaje de hidrógeno para dar servicio a los futuros trenes, a financiar mediante el mecanismo comunitario CEF y los futuros planes MOVES. Dentro de los proyectos de I+D+i sobre pila de combustible, Adif analiza la implantación de las hidrogeneras y sus implicaciones sobre la infraestructura ferroviaria, incluso la posibilidad de su uso también para vehículos ligeros y pesados. Las instalaciones de repostaje, de elevado coste, deben ser "fiables, asequibles y generalizadas".

Componentes. La hidrogenera tiene tres elementos básicos: compresor/es (comprime el hidrógeno a presiones elevadas hasta la presión necesaria para realizar la operación de recarga), cascada de almacenamiento (sistema de tanque y bombonas que almacena el hidrógeno a distintas presiones) y dispensador (introduce el hidrógeno al tren). También puede necesitar un enfriador para recargar el gas a mayor velocidad y que es prácticamente imprescindible cuando la presión de los vehículos es superior a 350 bar.

Fabricación. La producción del hidrógeno puede realizarse en el ámbito de consumo (si existe una fuente de energía eléctrica cercana –preferiblemente renovable–, lo que requerirá de un sistema de electrólisis) o fuera del ámbito de consumo (necesitará ser transportado con camiones hasta la hidrogenera). Los costes de transporte del hidrógeno son muy importantes, por lo que la producción debería situarse en un entorno cercano al consumo.

tecnología del hidrógeno, aplicables a otras iniciativas en marcha y que servirán para el desarrollo del futuro tren europeo con tracción de hidrógeno.

Con una duración prevista de cuatro años (enero de 2021-diciembre de 2024), el proyecto se desarrolla en el marco de una convocatoria de FCH JU, agencia europea para el fomento del hidrógeno y la pila de combustible, y su presupuesto, que supera los 14 M€, tendrá una financiación del 70% del programa Horizon 2020. Los trabajos los desarrolla un consorcio de empresas y entidades públicas de cuatro países (Renfe, Adif, CAF y el Centro Nacional de Hidrógeno CNH2, de España; Toyota Motor Europe, de Bélgica; DLY y Faiveley Stemmann Technik, de Alemania; e IP, de Portugal). El consorcio está liderado por CAF, Renfe suministrará el material rodante y Adif prestará su infraestructura para las pruebas, mientras que la tecnología de pila de combustible la aportará Toyota.

Los trabajos tomarán como base un tren Civia 463 de Cercanías de Renfe, de tres coches, en el que se instalará un sistema de propulsión bi-modo híbrido (eléctrico-hidrógeno). Este sistema deberá ser capaz de alternar la alimentación eléctrica procedente de la catenaria con un nuevo sistema de generación eléctrica a bordo a partir de la energía generada por la pila de hidrógeno y las baterías, apoyado en un sistema de gestión de la energía que aprovechará el calor residual generado para su uso en la climatización, minimizando así el consumo de energía y de potencia. Este nuevo concepto de tren, que será uno de los primeros demostradores ferroviarios de vehículo bi-modo con pila de hidrógeno, podrá circular en modo eléctrico en tramos electrificados

▸ Pila de combustible modular para diferentes usos. Se testará para uso ferroviario en el proyecto FCH2RAIL. TOYOTA

y en modo híbrido en tramos sin catenaria. Es, por tanto, una evolución más avanzada del modelo probado en Alemania, diseñado exclusivamente para líneas sin electrificar.

El prototipo será sometido a pruebas de laboratorio y vía para validar los componentes implantados, su rendimiento y la funcionalidad de la solución, lo que arrojará conclusiones sobre el comportamiento del tren en condiciones reales de explotación, de cara a evaluar el potencial de esta tecnología híbrida para servicios comerciales. Las pruebas dinámicas de validación se realizarán en la línea Zaragoza-Canfranc (entre Zaragoza y Tardienta con alimentación de catenaria, entre Tardienta y Huesca con baterías y de Huesca a Canfranc con hidrógeno), en Portugal (entre Vigo y Valença do Minho) y en alguna otra línea por determinar. Adif y el CNH2 también ensayarán la viabilidad de una estación de repostaje de hidrógeno, infraestructura clave para la implantación de la nueva tecnología, así como el empleo de este combustible en la alimentación eléctrica de edificios técnicos.

El proyecto tiene carácter estratégico para Europa porque sentará las bases de un nuevo marco regulatorio, hoy inexistente, para el funcionamiento de la tracción de hidrógeno. El consorcio también hará propuestas a las autoridades competentes para la homologación y puesta en el mercado del vehículo en el territorio de la UE. Para España será importante, además, porque propone un estudio para identificar las líneas donde la implantación de esta tecnología sea más viable.

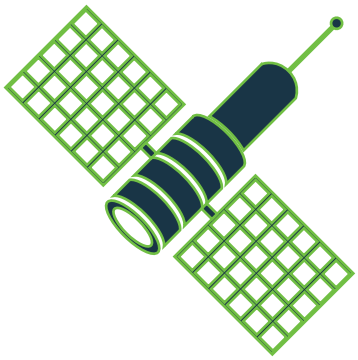
• Proyecto H2TR

El segundo proyecto, complementario del anterior, se desarrolla en el ámbito del grupo de expertos de energía de la Unión Internacional de Ferrocarriles (UIC), la principal asociación mundial para la cooperación ferroviaria a nivel internacional, y reúne a algunos de los principales administradores ferroviarios europeos, como Adif, SNCF (Francia) y RFI (Italia). Este grupo será el encargado de llevar a cabo un análisis técnico para estandarizar el empleo del hidrógeno en el ferrocarril, hasta ahora carente de procedimientos y especificaciones técnicas para su uso, por lo que sus conclusiones serán básicas para el posterior despliegue de esta tecnología. La duración del proyecto será de dos años (enero de 2021-enero de 2023) y su financiación corre por cuenta de los participantes.

El objetivo final es la generación de un documento normativo de ámbito europeo auspiciado por la UIC que regularice el empleo del hidrógeno en todo el sistema ferroviario (material rodante e infraestructura). Durante el estudio está prevista la identificación de las posibles aplicaciones del hidrógeno en la infraestructura ferroviaria.

ADIF PARTICIPA EN DIVERSOS PROYECTOS DE I+D+I PARA EL USO DE SATÉLITES EN LA GESTIÓN Y EL MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURAS

Tecnologías satelitales: el espacio al servicio del sector ferroviario



Texto: Subdirección de Innovación Estratégica de Adif

El desarrollo de tecnologías basadas en el uso de satélites ofrece nuevas perspectivas al sector ferroviario, particularmente en la gestión, supervisión y mantenimiento de las infraestructuras. Adif siempre ha mostrado interés en el uso de estas tecnologías y durante los últimos años ha participado en varios proyectos europeos y nacionales que se han aproximado a sus aplicaciones en la infraestructura ferroviaria y su explotación. El proyecto ERSAT GGC, ya finalizado, y su continuación, RAILGAP, que utilizan la constelación de satélites europeos Galileo; y el proyecto SMAN SATELLITE, que usa el radar SAR embarcado en el satélite español PAZ, son algunos de los más destacados.

► Icono de portada<ahref="https://www.freepik.es/vectores/icono">Vector de Icono creado por macrovector - www.freepik.es

Las tecnologías de posicionamiento por satélite GNSS (Global Navigation Satellite System) están cobrando una relevancia especial en el sector ferroviario, especialmente en el sistema de gestión de tráfico europeo ERTMS (European Railway Traffic Management System). Pero el desarrollo de las tecnologías basadas en el uso de satélites abre al transporte ferroviario posibilidades en nuevos campos, como el de la gestión y el mantenimiento de la infraestructura.

El propósito general de los proyectos de tecnología satelital aplicados al ferrocarril es investigar la viabilidad técnica y comercial de utilizar los activos espaciales europeos para vigilar, inspeccionar y controlar la geometría de las infraestructuras y su entorno. El aumento del tráfico pone a los gestores de las infraestructuras frente al reto de garantizar la disponibilidad de la red con la máxima seguridad y fiabilidad en la explotación, lo que requiere sistemas de supervisión continua.

Los satélites con tecnologías GNSS permiten el posicionamiento y la localización en cualquier lugar del globo terrestre. Pero para el ferrocarril son de gran interés también los satélites dotados con tecnologías INSAR y DINSAR, que permiten detectar y medir deformaciones del terreno. La interferometría SAR, con sus variantes INSAR y DINSAR, es un conjunto de técnicas basadas en el proceso y el análisis de imágenes de Radar de Apertura Sintética (SAR). Los SAR son sensores de los denominados activos, que registran imágenes de alta resolución espacial. Su aplicación principal es la medición de subsidencias o elevaciones del terreno.

La inspección de las infraestructuras ferroviarias se hace por procedimientos visuales y con trenes de servicio, que proporcionan datos para planificar el mantenimiento. Pero el alcance y la frecuencia de estas inspecciones es mejorable y se buscan soluciones de supervisión continua más eficientes que mejoren el rendimiento, la disponibilidad y la fiabilidad. Se trata de analizar y controlar las incidencias y las deformaciones inesperadas, identificar los puntos conflictivos y mejorar las técnicas de análisis y los modelos de predicción con que definir regímenes de mantenimiento adecuados que eviten costosas penalizaciones y limitaciones operativas para los gestores de la infraestructura. Las tecnologías satelitales pueden modificar decisivamente los sistemas de gestión y supervisión del mantenimiento de la infraestructura y ser claves para el futuro del transporte ferroviario.

Adif participa en proyectos europeos basados en tecnologías satelitales con GNSS y SAR (INSAR, DINSAR).

Antecedentes

Adif ha seguido con atención proyectos europeos como RAILSAT, ASTRAIL, y ha participado en GRAIL y GRAIL-2 para analizar el uso de satélite como elemento sustitutivo o complementario de la odometría tradicional del ERTMS. Así, ha identificado las posibles aplicaciones de la tecnología GNSS para su implantación en la Red Ferroviaria de Interés General (RFIG), con un planteamiento práctico centrado en el despliegue de un proyecto piloto en España, financiado por la European GNSS Agency (GSA).

En 2016, el Mitma analizó junto con el Cedex, Renfe, Ineco y Adif la aplicación de satélites en el ámbito ferroviario, especialmente el sistema de navegación por satélite europeo Galileo (EGNSS). Ahí se vio la conveniencia de que cada organización analizase las posibles aplicaciones prácticas en su ámbito de competencia. Adif identificó las siguientes:

- **Reguladas.** Uso del satélite para el control de tráfico ferroviario en las líneas con bloqueo telefónico, de baja densidad de tráfico y equipamiento limitado, que suponen unos 3.000 kilómetros de la RFIG. Estas aplicaciones están sujetas al cumplimiento de la normativa nacional e internacional y, además, deben estar alineadas con el ERTMS, y no con los sistemas de clase B. Las ventajas apuntan a la mejora de la seguridad en la circulación y a la reducción de los costes asociados al despliegue de equipamiento y su posterior mantenimiento.
  Para el control del tráfico en este tipo de líneas, se plantean dos tipos de proyecto piloto:
  - configuración de un ERTMS *de bajo coste* que requiera un equipamiento mínimo en la infraestructura.
  - desarrollo de un sistema específico basado en GNSS.
- **No reguladas.** Uso de GNSS en todos aquellos sistemas no relacionados con el control de tráfico ferroviario, con implantación en toda la RFIG:
  - apoyo a la conducción
  - apoyo al mantenimiento
  - localización de mercancías peligrosas

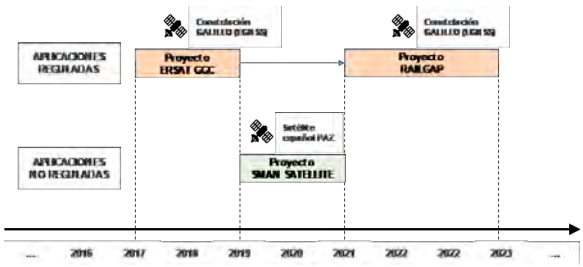
- gestión de la flota de mantenimiento

De acuerdo con las medidas de actuación número 6, *Profundizar en la posible instalación de un sistema satelital para trenes como refuerzo a los sistemas de señalización*, de las promovidas por Mitma para mejorar la seguridad del transporte ferroviario, Renfe solicitó la colaboración de Adif para el suministro de datos de la infraestructura georreferenciados con coordenadas GPS. Adif dispone de un sistema con la información georreferenciada que utiliza como referencia la vía y el kilómetro asociado a cada punto de interés; pero la precisión actual del sistema GPS no satisface las necesidades requeridas. Para implementar este sistema de apoyo a la conducción embarcado, sería necesario desarrollar un proyecto piloto basado en dos actividades:

- Implementación de una base de datos GNSS de la RFIG, tanto de las dependencias de circulación contenidas en libros horarios como de los diferentes puntos del trazado, destacando especialmente los puntos significativos de transición de velocidad.
- Desarrollo de aplicaciones móviles para el personal de mantenimiento que permitan localizar de manera inequívoca los diferentes elementos inventariados y actualizar los datos de las intervenciones en la base de datos correspondiente.

Estas aplicaciones reportarían ventajas notables para Adif:

- Disponer de un inventario georreferenciado.
- Disponer de una única base de datos georreferenciada para todos los grupos de interés.
- Disponer de un terminal GNSS embarcado en determinados tipos de carga y herramientas centralizadas en los puestos de mando para el seguimiento de los trenes con mercancías peligrosas.
- Gestión de la flota de mantenimiento de Adif.



► Aplicaciones reguladas y no reguladas en proyectos Adif.

La tecnología satelital en proyectos ferroviarios

Adif participa en proyectos europeos basados en estas tecnologías. ERSAT GGC, ya finalizado y RAILGAP, su continuación, hacen uso de la constelación de satélites europeos Galileo (European GNSS o EGNSS) y se encuadran en el grupo de las aplicaciones reguladas.

Por otro lado, el proyecto SMAN SATELLITE está en el grupo de las no reguladas. Su objetivo es ensayar una monitorización no invasiva de un tramo de vía mediante imagen satelital para conocer la deformación del terreno a la que está sometida la vía y sus alrededores durante un período determinado. La tecnología de base es el radar de apertura sintética (SAR) embarcado en el satélite español PAZ, propiedad de la empresa Hisdesat.

El proyecto ERSAT GGC ha representado un paso más para la aplicación del sistema ERTMS a las líneas locales y regionales, mediante la introducción del posicionamiento satelital GNSS y redes públicas de radiocomunicaciones. Es una continuación del programa lanzado en 2012 por el administrador ferroviario italiano RFI (Rete Ferroviaria Italiana) para la integración de tecnologías satelitales en la plataforma ERTMS.

Si bien el estándar ERTMS ha experimentado un empleo considerable en líneas principales, su adopción en las líneas regionales y locales ha sido más limitada, debido a los costes asociados y a la dificultad de garantizar la compatibilidad con los equipos ya instalados en tales líneas. Para superar este problema, la Comisión Europea, las agencias pertinentes (GSA, ERA, ESA) y las empresas de ferrocarriles, industrias ferroviarias y organismos notificados, han definido un plan para la aplicación del estándar ERTMS en el posicionamiento por satélite GNSS, aprovechando los sistemas europeos Galileo y EGNOS, ya puestos en servicio por la Unión Europea (EGNSS).

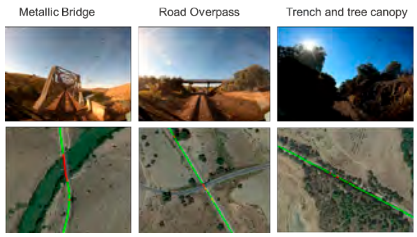
El proyecto ERSAT GGC ha desarrollado un amplio conocimiento técnico en este campo, materializado en veintiséis entregables técnicos. Destacan los siguientes resultados:

- Nueva arquitectura ERTMS funcional capaz de utilizar tecnologías EGNSS y de comunicaciones TLC (es una mejora de la arquitectura ya desarrollada en proyectos anteriores).
- Definición de los escenarios operativos ERTMS que definen los procedimientos para implementar la arquitectura a los sistemas operativos reales.
- Análisis de riesgos de la nueva arquitectura.

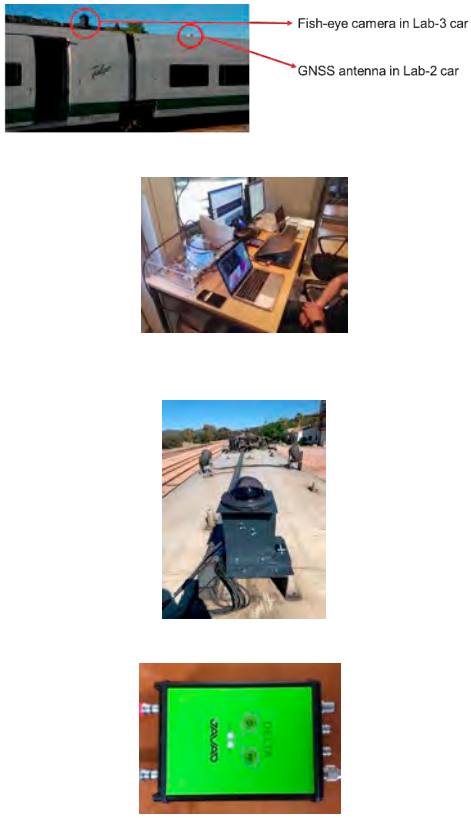
Además, se ha definido un proceso para evaluar la calidad de la señal EGNSS en la infraestructura ferroviaria como ayuda para posicionar las balizas virtuales, el elemento central de la arquitectura, que reemplazaría las balizas físicas ERTMS actuales. El resultado ha sido el desarrollo de varias herramientas de software validadas por el Cedex, el centro de investigación de tecnologías aeronáuticas y espaciales de Alemania (DLR) y el gestor de infraestructuras ferroviarias de Italia (RFI) Se hicieron ensayos en entorno real en Italia, Francia y España. Adif utilizó la línea de Córdoba a Almorchón, en un tramo de 94 kilómetros entre las estaciones de Almorchón y Alhondiguilla, con el tren laboratorio BT-02 equipado con varios receptores GNSS, una cámara de ojo de pez, sistema de odometría y cámara de video. Las imágenes situadas en la esquina superior derecha de esta página muestran el resultado gráfico obtenido. Las zonas verdes indican las localizaciones posibles de una baliza virtual; las rojas, donde no es posible colocarlas; y las amarillas, aquellas que requieren un estudio más profundo de los resultados.

RAILGAP está enmarcado en la llamada del Programa Horizonte 2020 de la European GNSS Agency (GSA), y se centra en el desarrollo de nuevas soluciones de alta precisión para la obtención de los datos básicos del terreno y mapas digitales de las líneas ferroviarias, elementos esenciales para el posicionamiento de los trenes con una fiabilidad y eficiencia mayores que las actuales.

El proyecto ERSAT GGC demostró la posibilidad de localizar el tren con precisión en puntos con buena cobertura (aunque no en todos), donde es posible establecer una baliza virtual satelital. Para cubrir todos esos puntos es necesario combinar diferentes tecnologías de modo que cada una de ellas cubra las limitaciones de las otras. RAILGAP continuará estos trabajos complementando la localización satelital con otros sensores. Se pretende



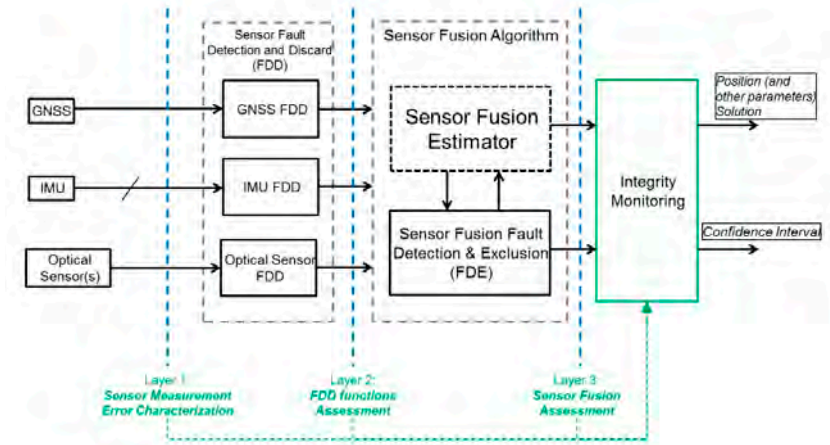
► Resultados obtenidos en la línea piloto de Adif. En rojo, las zonas sin recepción adecuada de señal satelital, lo que hace inviable el uso de balizas virtuales: puente metálico, paso superior y zona arbolada.



► Equipamiento empleado en los ensayos ERSAT GGC: posición de la cámara de pez y el receptor EGNSS en el tren, equipamiento en laboratorio embarcado, cámara y receptor EGNNS.

emplear sensores inerciales como los usados en aviación y sensores de imagen con cámaras, tecnología de radar o lidar. Uno de los objetivos es disponer de un mapa digital de la línea, que será definido mediante la realización de múltiples tomas de datos. El mapa digital consistirá en la combinación estadística de las grabaciones de los diferentes sensores, de manera que un equipo a bordo pueda comparar lo que está captando con la realidad. Así, mediante una imagen de vídeo o una captura de lidar se podrá reconocer un objeto (por ejemplo, una señal) y saber el punto exacto donde se encuentra el tren.

Esta metodología arroja como resultado la localización del tren con unas condiciones de precisión y fiabilidad suficientes como para que una de sus aplicaciones primarias sea el control de tráfico como posicionamiento de los trenes para los sistemas de señalización ERTMS. Además, existen aplicaciones muy interesantes en las áreas de mantenimiento y gestión de activos. Por un lado, la posición del tren así determinada permitiría prescindir de los sistemas de odometría, que son extremadamente costosos de adquirir y mantener. Por otro lado, es evidente la utilidad que los mapas digitales pueden tener para la planificación y la ejecución de las tareas de mantenimiento y también para el inventario de los activos de la infraestructura.



▸ Esquema de bloques del proyecto RAILGAP. El sistema GNSS se complementará con nuevos sistemas que permitirán cubrir por completo la posición del tren, sin recurrir a balizas físicas ERTMS.

El proyecto SMAN SATELLITE busca soluciones predictivas de bajo coste y mínimamente intrusivas para detectar y controlar automáticamente los movimientos inesperados en los taludes. El caso de uso escogido se apoya en la tecnología radar del satélite PAZ para comprobar las posibilidades de prever con detalle los gradientes de deformación detectados.

PAZ es un satélite radar de observación de la Tierra de altas prestaciones. La propiedad y explotación comercial corresponde a Hisdesat Servicios Estratégicos. Esta empresa es un partenariado público-privado entre el Ministerio de Defensa y las principales empresas de la industria espacial española, y su misión es la de proporcionar servicios gubernamentales de satélite y de aplicaciones civiles a clientes nacionales e internacionales.

▸ Satélite Paz con radar de apertura sintética (SAR).

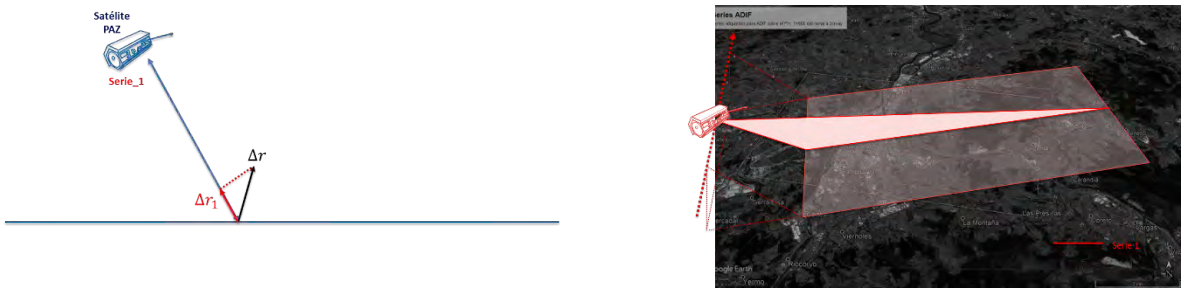
PAZ está dotado con un radar de apertura sintética (SAR) que trabaja en banda X, capaz de adquirir imágenes de día o de noche y en cualquier condición meteorológica, con una resolución de hasta 25 cm y una precisión de geolocalización inferior a 1 metro. Además, es el primero de su tipo que incorpora un receptor AIS, y puede operar en constelación con otros satélites.

Tecnología SAR: una de las principales ventajas de la interferometría SAR (INSAR o DINSAR) es la capacidad de medir desplazamientos del terreno y tendencias de deformación con precisión milimétrica (mm/año). Este tipo de información es de suma importancia en la vigilancia de infraestructuras críticas para monitorizar la estabilidad del terreno donde se asientan. La alta resolución permite obtener una mayor densidad de puntos de medida y asociarlos de manera más sencilla a puntos concretos de la infraestructura. El satélite PAZ, con sus modos SpotLight y StripMap, cumple con todos los requisitos de resolución y geolocalización exigidos a este tipo de servicio.

Proyecto de monitorización mediante el uso del satélite PAZ

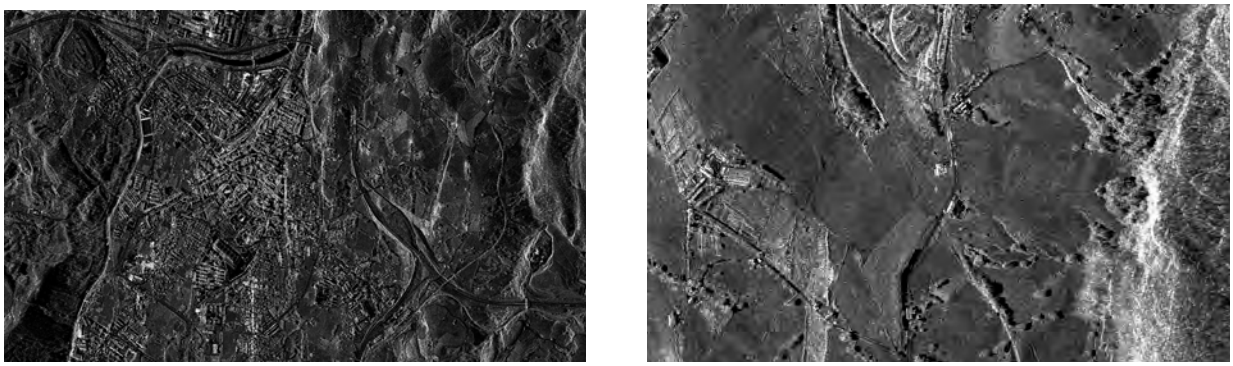
Entre 2019 y 2020, Hisdesat realizó una prueba de monitorización no invasiva de un tramo de vía mediante imagen satelital, con el objetivo de conocer la deformación del terreno a la que estaba sometido ese tramo de vía y sus alrededores. Este tipo de estudios se realizan por lo general en dos fases. En la primera se toma un mínimo de 25 imágenes con las que se configura un histórico y se genera el modelo de deformación. Con el satélite PAZ este proceso puede durar unos nueve meses. En la segunda fase se lleva a cabo la vigilancia recurrente del terreno y se actualiza el modelo con una cadencia temporal determinada por las necesidades de cada escenario.

Para el estudio de subsidencias del terreno se aplican técnicas avanzadas de interferometría diferencial. Estas técnicas trabajan fundamentalmente con la información de fase de la señal radar y son capaces de obtener la deformación que sufre el terreno a partir de las diferencias de fase de la señal entre dos instantes de observación. Pero esta estimación no es posible sin corregir ciertas contribuciones de ruido a la fase de naturaleza aleatoria (especialmente de la atmósfera). Para eliminar estas contribuciones, se trabaja con series multitemporales de imágenes SAR tratadas con complejos modelos estadísticos, que permiten extraer información precisa. De ahí la necesidad de contar con al menos 25 imágenes por serie. El resultado es un modelo de deformación del terreno para cada punto de la imagen. Cada serie se caracteriza por una determinada geometría de adquisición, es decir, todas las imágenes de una misma serie se adquieren desde una misma posición orbital (en pases sucesivos) y con un mismo ángulo de toma. Cuando se trabaja con una única serie, la deformación medida se obtiene en la dirección de vista del satélite tal y como se muestra en la imagen.



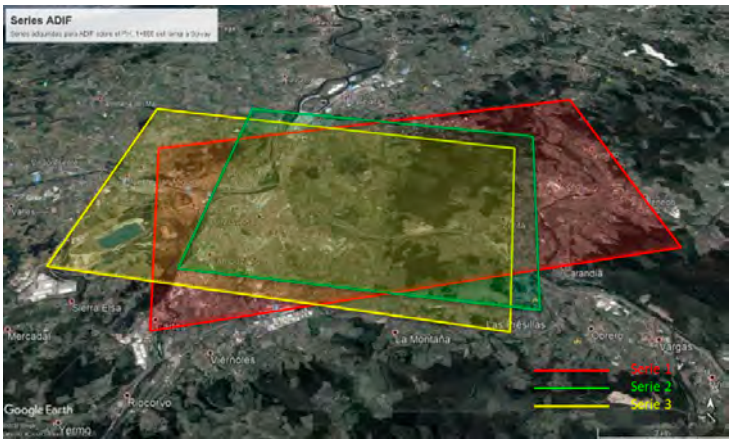
► Geometría de adquisición asociada a una de las series. A la izquierda, modelo de formación de la imagen conforme el satélite se desplaza en su órbita. A la derecha, representación del vector de deformación medido (Δr1) como la proyección de la deformación real (Δr) en la dirección de vista del satélite.

El ensayo de Hisdesat se limitó a la primera fase, y se desarrolló entre agosto de 2019 y junio de 2020. Durante ese período el satélite PAZ tomó 75 imágenes de un tramo próximo a Torrelavega. El modo de adquisición elegido fue *High Resolution Spot-Light 300MHz* con una resolución media de píxel de 1 metro, cubriendo un área aproximada de 5 km^2.



► Imagen satélite PAZ del área de interés considerada: Torrelavega y detalle del ramal a Solvay, julio - diciembre 2019. Fuente: Hisdesat Servicios Estratégicos, 2020.

El resultado fue tres series de unas 25 imágenes distintas cada una. En la imagen se puede ver el área cubierta en cada serie.

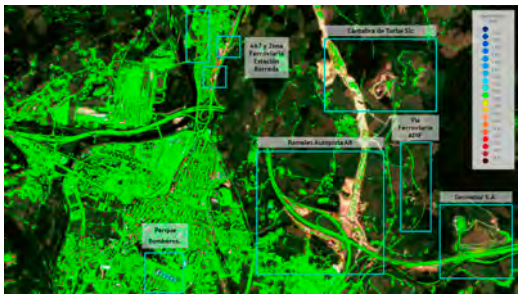


► Área cubierta por el satélite PAZ, sobre la que se realiza el análisis de subsidencias. En rojo, verde y amarillo, el área cubierta por cada una de las series adquiridas.

Una vez adquiridas estas primeras imágenes, se construyó el modelo de deformación de referencia o histórico.

En este proyecto se analizó la deformación de toda el área cubierta por las imágenes PAZ, prestando una atención especial a aquellos puntos que pudieran ser de interés para Adif, pero sin dejar de lado otras infraestructuras existentes dentro de la zona de estudio. En esta área, y para todos aquellos puntos que presentan un comportamiento estable, se midió la evolución temporal de la deformación. La magnitud de la deformación total se obtuvo a partir de sus componentes horizontal y vertical.

En las imágenes se representa con un código de colores la deformación total acumulada durante el período de monitorización considerado. Todos aquellos puntos a los que se les ha asignado un código de color sobre la imagen óptica son puntos de medida con comportamiento de fase estable.



▸ Representación de la deformación total acumulada.

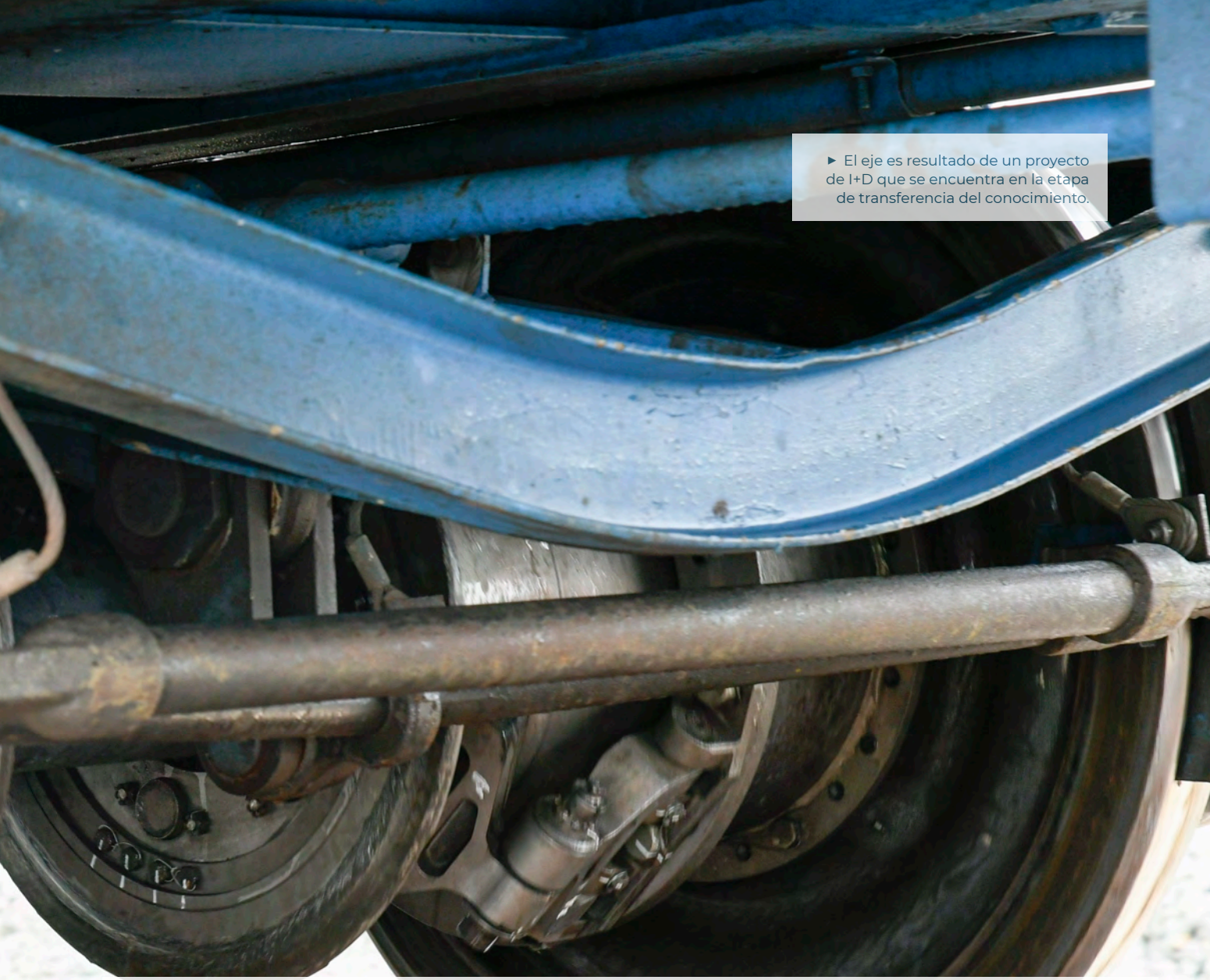
La posición determinada por satélite tiene aplicaciones en control de tráfico, mantenimiento y gestión de activos.

Este ensayo probó la idoneidad del satélite PAZ para el análisis de deformaciones del terreno en infraestructuras ferroviarias. Esta tecnología se reveló especialmente útil para la monitorización no invasiva de puntos críticos de vía. Quedó demostrado también el factor diferenciador de la muy alta resolución a la hora de trabajar con infraestructuras críticas. El uso de imágenes de muy alta resolución permitió obtener una gran densidad de puntos de medida y además acceder a estructuras lineales artificiales en medio de zonas con vegetación. Finalmente, y gracias a la combinación de imágenes adquiridas con diferente ángulo, fue posible obtener la magnitud del movimiento y también modelar el movimiento 2D a partir de sus componentes vertical y horizontal. ■

EL SISTEMA DESARROLLADO POR ADIF, QUE SALVA LA BARRERA DEL DIFERENTE ANCHO DE VÍA CON EUROPA, ALCANZA IMPORTANTES HITOS EN 2020

Adif ha concluido con éxito el desarrollo y homologación del sistema de ancho variable para mercancías, un proyecto tecnológico que integra un cambiador en la infraestructura y un eje de ancho variable para los vagones. Así facilita al mercado una solución de interoperabilidad que hará más competitivo y dinámico el transporte de mercancías por ferrocarril, superando la barrera que representa el ancho de vía entre España y buena parte de Europa. Se trata de un elemento de dinamización del sector ferroviario de mercancías, que debe conjugarse con otras medidas para su revitalización.

Texto: Comunicación Adif.
Imágenes: Adif.



► El eje es resultado de un proyecto de I+D que se encuentra en la etapa de transferencia del conocimiento.

El eje de ancho variable, un impulso al mercancías

El aumento de la cuota del ferrocarril en el transporte de mercancías es un factor fundamental que puede contribuir a la lucha contra la emergencia climática, al tratarse del modo de transporte más sostenible y respetuoso con el medio ambiente. No obstante, este mercado siempre se ha topado con una barrera para el tráfico ferroviario internacional de España y Portugal con el resto de Europa: el distinto ancho de vía.

Y es que mientras que el reto del cambio de ancho para viajeros está técnicamente resuelto, no sucede así con el tráfico de mercancías. Además, en España esta dificultad técnica se añade a otras como la complicada orografía, los limitados accesos a los puertos, las limitaciones de longitud de los trenes y, en general, la competencia de la carretera.

En un año tan complicado como 2020, ha concluido con éxito la fase de I+D de un proyecto desarrollado por Adif que viene a solventar la barrera del diferente ancho de vía: el sistema de ancho variable para trenes de mercancías. A pesar de las severas dificultades acaecidas, el trabajo no ha cesado y ya se ha dado paso a una nueva fase de lanzamiento y despliegue de la tecnología en su etapa operativa.

En este sentido, 2020 ha marcado varios hitos en el desarrollo del proyecto. En noviembre se firmó el acuerdo que supone la concesión en exclusiva a Adif de los derechos de explotación del sistema en España y en los países de la Unión Europea por el tiempo de vigencia de la patente. Además, en diciembre concluyeron con éxito las pruebas de homologación exigidas al proyecto, tanto en ancho estándar como en ibérico, así como el número de pasos por el cambiador de ancho que exige la Especificación Técnica (ETH) de

► El proyecto ha incluido la construcción del cambiador de ancho en la base de montaje de vía en La Gineta.

Una vez concluida la fase de I+D del proyecto, se abre la etapa de lanzamiento y despliegue de la tecnología.

Vagones, en su capítulo de ejes de ancho variable. También ha sido importante la culminación de un proceso de concesión de ayudas a Adif por parte del Ministerio de Ciencia e Innovación (MICINN) dentro de su programa de fomento de la Compra Pública Innovadora.

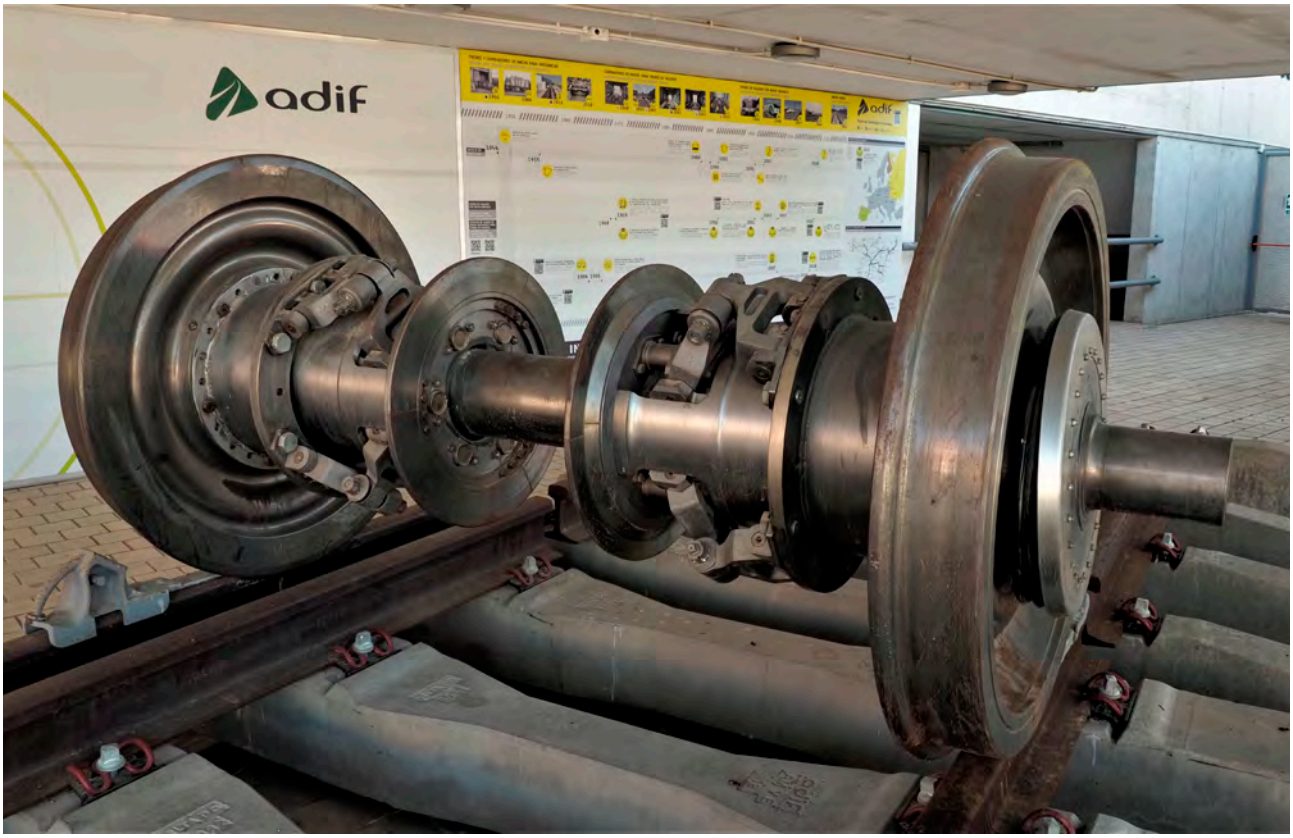
Esta ayuda impulsará el lanzamiento de la primera compra importante de ejes, lo que posibilitará su instalación en trenes de Adif, relacionados con la construcción y mantenimiento de la infraestructura, permitiendo mejorar, experimentar y validar operativamente el uso de cambiadores y ejes en trenes de mercancías de todo tipo.

Se acerca así el momento de resolver definitivamente el problema de la existencia de redes con distintos anchos de vía y mejorar la competitividad del ferrocarril en los puntos de frontera. Un tren de mercancías equipado con este eje de rodadura desplazable puede circular entre las diferentes fronteras existentes con anchos de vía distintos, al realizar el eje el cambio de ancho de forma automática. La superación de esta barrera histórica abre una nueva etapa en el desarrollo del tráfico ferroviario de mercancías entre la península ibérica y el resto de Europa y posteriormente podrá aplicarse a otras fronteras de ancho en el mundo con incluso mayor tránsito que la hispanofrancesa.

Impacto y futuro del proyecto

La disponibilidad de esta tecnología supondrá avances notables en el desarrollo de la red ferroviaria y tendrá efectos positivos en el mercado. Entre los primeros está la eventual evolución del ancho de vía hacia un mayor grado de interoperabilidad entre las redes ferroviarias europeas. Por otro lado, contribuirá al cumplimiento de los programas europeos de trasvase de tráfico hacia modos ambientalmente más sostenibles y a una explotación más equilibrada del conjunto de la red (convencional/Alta Velocidad). Y además, propiciará un incremento sustancial del tráfico internacional de mercancías por ferrocarril.

Además de este impacto en una vertiente estratégica, las consecuencias concretas para los distintos actores de la cadena de valor del transporte de mercancías serán muy relevantes. En lo que se refiere al impacto para Adif



► El nuevo sistema evita suspender la carga de las ruedas durante el cambio.

como gestor de infraestructuras, se producirá una simplificación de las operaciones fronterizas realizadas en Irún y Port Bou y se impulsará la facilidad en la gestión de un eventual proceso de evolución de ancho de vía en la red.

Para los operadores de mercancías, este nuevo sistema supone un incremento de la fiabilidad, la reducción de costes y plazos en operaciones fronterizas y la posibilidad de contar con material rodante interoperable con la red europea de ancho estándar. En cuanto a los usuarios finales, al incremento de la fiabilidad y la ausencia de riesgo de daño a la mercancía se unen la disponibilidad de un modo de transporte de altas prestaciones para tráfico internacional y la posibilidad de nuevos servicios (como las autopistas ferroviarias) y de productos susceptibles de ser transportados por ferrocarril (agrícolas perecederos).

Adif llevará a cabo una Compra Pública Innovadora para equipar con ejes de ancho variable los vagones usados en sus propias operaciones.

Los prestadores de servicios y fabricantes de material rodante se beneficiarán de la aparición de nuevas soluciones alternativas a la actual de sustitución de ejes y de oportunidades asociadas a innovaciones y su exportación a otras redes.

Desarrollo del proyecto de I+D

El desarrollo del sistema de eje de ancho variable tiene su precedente en el contrato adjudicado por Adif en 2015 a la UTE formada por Azvi y Tria, que incluía la fabricación de diez ejes de dos tipos -cinco para ruedas de 920 mm y cinco para ruedas de 760 mm de diámetro-, así como la construcción e instalación de un cambiador de ancho con esta tecnología en la base de mantenimiento de Adif en La Gineta, Albacete. Con la puesta en marcha de este contrato, Adif respondía a las conclusiones del informe publicado en 2014 por la comisión técnico-científica del Ministerio de Fomento para estudios de mejoras en el sector ferroviario, que indicaba "la necesidad de avanzar en el desarrollo de sistemas económicos y de poco mantenimiento de cambio de ancho en vagones de transporte de mercancías

SIMPLICIDAD DE LA TECNOLOGÍA DE CAMBIO DE ANCHO

La elevada carga de hasta 22,5 t por eje hace que el uso de la tecnología de cambio de ancho de los sistemas de viajeros no sea compatible para el tráfico de mercancías. Para salvar la dificultad del peso de la carga, con este nuevo sistema el vagón hace el cambio de ancho sin que las ruedas abandonen el contacto con el carril y, por tanto, no hay que suspender la carga de las ruedas durante el cambio.

En el proceso del cambio de ancho, unas pletinas centrales situadas en vía interaccionan con el eje en un disco empujador que activa el sistema de descerrojado permitiendo que la rueda se pueda desplazar en el propio eje, hasta entrar las garras en las ranuras del nuevo ancho de vía por el que se pretende circular, quedando de nuevo encerrojado con la cesión de la presión del actuador al salir del cambiador. La rotación solidaria de ruedas y eje se consigue mediante una serie de compases articulados entre ruedas y eje.

Respecto al cambiador de ancho en la infraestructura, no deja de ser un tramo de vía de transición con carril y contracarril, que variando su ancho de forma continua, conecta las dos vías de distinta anchura. Se caracteriza porque no tiene componentes mecánicos de ningún tipo y está compuesto puramente por elementos estructurales.

De esta forma, el carril sirve para que los ejes circulen a lo largo del cambiador, las pletinas centrales desplazan 40 mm el manguito de encerrojamiento para que desbloquee el manguito de garras y finalmente los contracarriles guían a las ruedas para que se ejecute el cambio de ancho.

Al no contener ningún mecanismo, el cambiador no necesita ningún tipo de manipulación para su funcionamiento y no requiere engrases, de modo que el mantenimiento consiste únicamente en una inspección periódica con unos útiles para comprobar las cotas de posición y desgaste. Todo el conjunto es extremadamente simple y necesita menor coste de inversión y mantenimiento que el de viajeros.

con el objeto de facilitar su paso de un ancho a otro".

Hasta ese momento, en diferentes países había habido varios intentos de desarrollo de tecnologías de cambio de ancho para vagones de mercancías, pero no llegaron a culminar. En España, la operativa que actualmente se realiza en la frontera con Francia se basa en el transbordo de la mercancía de un vagón a otro, con la consiguiente ruptura de la carga, o en el uso de los intercambiadores de ejes instalados en Irún y Port Bou. Estas operaciones implican un sobrecoste económico y un aumento de los tiempos de viaje.

El proyecto se organizó en seis etapas. Las tres primeras, desarrolladas entre 2016 y 2017, correspondieron a la fabricación de los ejes, los ensayos en bancada y el montaje posterior en los vagones de prueba. Para la validación de los ejes se acondicionó un banco de pruebas específico con el que se determinó la resistencia a la fatiga del material del conjunto de rodadura

► El conjunto del cambiador es extremadamente simple y requiere escaso mantenimiento.

► El proyecto arrancó con la adjudicación de un contrato a Azvi y Trías para la fabricación de diez ejes de dos tipos.

La incorporación de esta tecnología a los vagones de mercancías llevará a un aumento de los tráficos internacionales y contribuirá al trasvase modal.

de ancho variable. Tras diez millones de ciclos se constató el buen funcionamiento del sistema.

La cuarta etapa supuso la construcción del cambiador de ancho en la base de montaje de vía en La Gineta, concluida a finales de 2017. En ese momento se realizaron los primeros 500 cambios de ancho que establece la norma ETH. El cambiador es accesible por ancho ibérico desde la línea Alcázar-Albacete-La Encina y por ancho estándar desde la línea de alta velocidad Bifurcación Albacete-Albacete-Alicante.

La quinta etapa estaba integrada por los ensayos en servicio o en vía y la validación de la solución adoptada. Dentro de esta etapa, en primer lugar se llevaron a cabo los ensayos de circulación, que consistieron en 500 cambios de ancho sin ningún mantenimiento, ni verificaciones. Estos ensayos se realizaron a la velocidad máxima de cambio definida para el sistema y en condiciones representativas de la explotación.

Esta etapa incluyó también los ensayos de vía, en tres fases diferentes, todas ellas ya concluidas, que suponían la realización de 250.000 kilómetros para definir las consistencias de mantenimiento del eje. En la fase 1 se recorrieron 50.000 km sobre vías de ancho ibérico, sin efectuar cambios de ancho de vía. En la fase 2 se realizaron 40.000 km sobre vías de ancho ibérico y 10.000 km en vías de ancho estándar. En esta fase se efectuaron 50 cambios de ancho de vía, repartidos lo más uniformemente posible, circulando con la masa máxima y hasta la velocidad máxima autorizada.

Al haber concluido satisfactoriamente estas dos fases, y una vez remitida la documentación correspondiente, en mayo de 2019 la Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria (AESF) emitió la autorización de puesta en servicio de los vagones portacontenedores y portavehículos equipados con el sistema, lo que posibilitaba el inicio del servicio comercial de los vehículos durante la fase 3.

Por último, la fase 3 consistía en la realización de 150.000 km en vías de ancho ibérico y estándar, con un mínimo de 150 cambios de ancho de vía. En concreto, se recorrieron 112.135 km en ancho ibérico (de ellos, 64.900 km entre Alcázar de San Juan y La Encina y el resto, 47.235 km, entre Zaragoza y Barcelona) y 37.865 km en ancho estándar, entre Valdemoro y Monforte del Cid, en la línea de alta velocidad Madrid-Albacete-Alicante. Estas pruebas concluyeron a mediados del pasado mes de diciembre.

Tras la finalización de este proceso de ensayos en vía, se ha constatado el correcto funcionamiento del sistema, sin haberse producido incidencias de ningún tipo. De este modo se inicia la sexta y última etapa del proyecto, que supone la certificación final y la transferencia del conocimiento. En este ámbito se ha formalizado el contrato de concesión de la licencia exclusiva de los derechos de explotación de las patentes y la propiedad intelectual asociada el sistema de ancho variable en el ámbito geográfico de la Unión Europea y por el tiempo vigente de las patentes. El contrato también otorga a Adif la facultad de conceder sublicencias a cualquier fabricante de ejes que lo solicite, en igualdad de condiciones. De este modo la fabricación de ejes de ancho variable será accesible al mercado y se reducirán los costes de adquisición y con ello se impulsará el uso por administradores de infraestructuras, empresas ferroviarias, empresas de alquiler de material rodante, etc. Este proyecto es un ejemplo relevante del papel que ejerce Adif como acelerador del mercado.

El efecto de la Compra Pública Innovadora

El uso de la Compra Pública Innovadora (CPI), una herramienta para fomentar la innovación desde el sector público a través de la adquisición de soluciones innovadoras o en fase de desarrollo, va a suponer un gran impulso en esta nueva etapa del sistema de ancho variable desarrollado por Adif.

La Compra Pública Innovadora viene facilitada por la ayuda concedida por el MICINN, que de un presupuesto total de 10 millones de euros aporta 6,4 millones de euros con cargo a Feder a través del Programa Operativo Feder Plurriregional de España (POPE) 2014-2020. Según establece el convenio firmado entre Adif y el MICINN, el importe de la ayuda se distribuirá en dos grandes partidas: Compra Pública de Innovación (licitaciones), a la que deberá destinarse como mínimo el 80% del presupuesto, y actuaciones de apoyo que recibirá como máximo el 20% de total.

El objetivo global es que el sistema pueda estar disponible para equipar el material rodante de Adif, con el fin de ganar en eficiencia en sus competencias de gestor de la infraestructura. Para alcanzar este objetivo son necesarias actividades de I+D+i, tanto en la mejora de los ejes como del cambiador de ancho, que serían el objeto de compra pública de innovación.

Como paso previo al lanzamiento de la Compra Pública Innovadora, Adif ha convocado una Consulta Preliminar al Mercado, un procedimiento que supone un diálogo entre un posible licitador y los operadores económicos. La utilidad de esta herramienta es clara: permite al órgano de contratación obtener información sobre la capacidad y dimensión del mercado, preparar correctamente la licitación e informar a los proveedores acerca de los planes de contratación.

En este sentido, la Consulta Preliminar al Mercado, que se ha cerrado hace unos meses, buscaba evaluar las capacidades del mercado y medir la posibilidad de respuesta a los retos planteados en relación con el proyecto del eje de ancho variable, que son los siguientes:

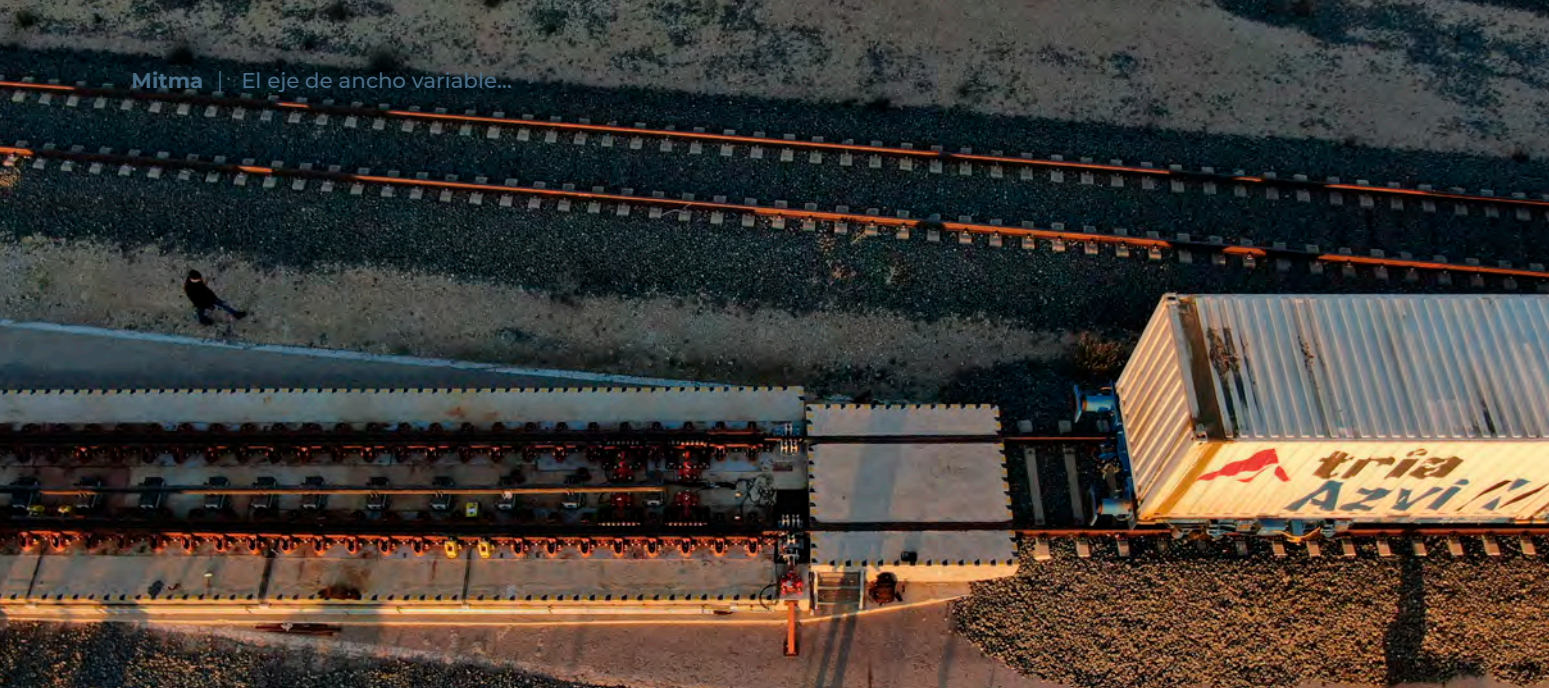
- Eje de ancho variable de mercancías: equipar con ejes de ancho variable vagones para la operación de uso propio de Adif (tren carrilero, vagón quitanieves, tolvas balasto, plataforma de auscultación de carril, etc.), que constituirán el marco de ensayo de I+D+i necesario para evolucionar las soluciones a su versión comercial. Estos vagones circularían por ancho ibérico y ancho estándar verificándose su eficiencia al estar dotados de estos ejes mejorados de ancho variable.
- Cambiador de ancho de vía para ejes de mercancías: desarrollar dos cambiadores de ancho de mercancías que requieren ser experimentados y mejorados con fases de I+D+i, incorporando nuevos sistemas de supervisión del correcto cambio de ancho y conexión con la señalización ferroviaria.
- Consulta a agentes ferroviarios sobre una prueba piloto transfronteriza y el futuro uso de los ejes de ancho variable de mercancías: estudiar el interés de agentes ferroviarios por la ejecución de una prueba piloto transfronteriza comercial con las mejoras de I+D implantadas en los ejes de ancho variable y en el cambiador.

Dado que la consulta ha versado sobre aspectos tanto técnicos como de aquellos relativos al propio mercado, este proceso ha dado la posibilidad de contar con el más amplio espectro de interesados. Así, en el ámbito técnico se han recibido sugerencias diversas respecto a los materiales, las piezas, los componentes, el sistema de frenado, las diferentes partes asociadas, de timonería de freno o bogie, los sistemas para sensorización y monitorización, ideas y mejoras para el cambiador, etc. En la esfera comercial se han recibido sugerencias de muy diferentes roles de la cadena de valor que han contribuido a aportar una información muy enriquecedora dado que contrastaban diversos puntos de vista: desde empresas alquiladoras de vagones hasta operadores y clientes finales, de distintos sectores económicos: siderúrgico, automóviles y contenedores.

En concreto, en la consulta han participado un total de 21 proponentes, que han realizado 30 propuestas de soluciones innovadoras, agrupadas de la siguiente manera:

- 11 propuestas para el reto de Ejes de ancho variable de mercancías.
- 6 propuestas para el reto de Cambiador de ancho de vía para ejes de mercancías.
- 2 propuestas para los retos de Eje de ancho variable de mercancías y Cambiador de ancho de vía para ejes de mercancías.
- 11 propuestas para la Prueba piloto transfronteriza y futuro uso de los ejes de ancho variable de mercancías.

Teniendo en cuenta la complejidad técnica de los retos y el plazo otorgado para participar, es de resaltar la amplia respuesta y el interés mostrado por el mercado en proporcionar soluciones innovadoras. Otro aspecto destacable es que la participación ha incluido agentes privados del mercado de todo rango, tanto grandes multina-



▸ Vagón a vista de dron en La Gineta.

cionales como empresas medianas, además de centros tecnológicos de prestigio internacional.

Las conclusiones extraídas de las propuestas presentadas permiten prever que para resolver los retos del Eje de ancho variable y del Cambiador de ancho se llevarán a cabo sendas licitaciones de Compra Pública Innovadora próximamente, con unos importes máximos de 6,4 y 1,5 millones de euros, respectivamente. En ambos casos la duración estimada de la ejecución sería hasta junio de 2023. En lo que se refiere al reto de Consulta a agentes ferroviarios sobre la prueba piloto transfronteriza y futuro uso de los ejes de ancho variable, las propuestas recibidas han estado orientadas en dos líneas: el interés inmediato y la disponibilidad para participar en una prueba piloto transfronteriza, y el interés y la potencialidad de los ejes de ancho variable. En este ámbito está pendiente determinar qué actuaciones se realizarán y en qué plazo.

Aunque el marco de aplicación de las soluciones de material rodante adquiridas se limitará a la actividad de Adif, el cambiador será de aplicación a todo el transporte de mercancías, lo que unido al conocimiento generado dará lugar a un impacto socioeconómico considerable. En definitiva, se pondrá a disposición del mercado un sistema de cambio de ancho automático en su versión comercial para el uso de las empresas ferroviarias y Adif.

Financiación recibida por el proyecto

Un proyecto de esta envergadura requiere una inversión significativa en su etapa de I+D. Inicialmente, Adif asumió esta inversión, al destinar unos 4,3 millones de euros a la mencionada licitación realizada en 2015. No obstante, al tratarse de una iniciativa con un alto componente de innovación y alineada con las principales líneas prioritarias de la política de innovación y de transportes de la Unión Europea, el proyecto ha captado cofinanciación mediante la presentación a diversas convocatorias. No cabe duda de que estas inyecciones acelerarán la adquisición de la solución, tanto para la infraestructura como para el material rodante, con lo que se configurará un sistema completo que contribuya a un nuevo escenario de explotación de tráfico de mercancías sin interrupciones en las fronteras con cambio de ancho de vía.

Así, en 2018 el proyecto se presentó a la convocatoria CEF (Connecting Europe Facility 2014-2020) en su línea de ayudas a proyectos que aporten soluciones innovadoras a la intermodalidad del transporte en las redes transeuropeas de infraestructuras de transporte. La evaluación del proyecto alcanzó una elevada puntuación por su madurez tecnológica como solución para eliminar cuellos de botella en la frontera hispanofrancesa para el tráfico de mercancías por ferrocarril, consiguiendo una cofinanciacion económica de 1,2 millones de euros. A esta ayuda se añade la ya mencionada concedida a finales de año pasado por el MICINN en el marco del Programa Operativo Feder Plurriregional de España (POPE) 2014-2020.

Además, el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana también impulsará este proyecto, dado que, dentro del programa del Mecanismo de Recuperación y Resiliencia incorporado en los Presupuestos Generales del Estado 2021, prevé la concesión de ayudas económicas para la renovación del material ferroviario para el transporte de mercancías, que incluye la utilización de ejes de ancho variable, y para el desarrollo del material de tracción para que pueda operar con ejes de ancho variable.

UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo de Desarrollo Regional
(FEDER)

Nos Ayuda a conseguir un transporte sostenible

1 de cada 5€

invertidos en la construcción de las líneas ferroviarias de Alta Velocidad procede de la UE

Corredor Atlántico

Línea de alta velocidad Madrid-Lisboa. Actuaciones en plataforma, vía, electrificación e instalaciones

Inversión cofinanciada con IVA de 521,6 millones de euros con una ayuda del FEDER de 237,8 millones de euros.

Una manera de hacer Europa

adif

ÍNDICE

adif ALTA VELOCIDAD

GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

LA APLICACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS 4.0 OPTIMIZA LOS PROCESOS DE MANTENIMIENTO FERROVIARIO

Comunicación Adif

El mantenimiento de la infraestructura mira a lo digital

Adif

Cada tipo de infraestructura tiene unos procesos de mantenimiento adecuados a sus características y con tecnologías específicas.

La transformación digital impregna ya todos los sectores económicos y también los distintos ámbitos de la vida social. El ferrocarril no puede quedar fuera de este salto tecnológico. Aunque de forma más tardía que en los sectores de automoción y aeronáutica, las nuevas tecnologías de la industria 4.0 están probándose en proyectos que pueden reducir la brecha digital existente en los procesos de mantenimiento y de gestión de la infraestructura. Adif, en colaboración con empresas de base tecnológica, está desarrollando proyectos nacionales e internacionales enfocados a alcanzar un mantenimiento inteligente de las infraestructuras ferroviarias.

Adif y Adif Alta Velocidad gestionan una red ferroviaria de más de 15.500 km, entre líneas convencionales y de Alta Velocidad. El mantenimiento de esta extensa red que garantiza la movilidad de los ciudadanos y la cohesión territorial es una de las tareas más importantes encomendadas al administrador ferroviario. Como corresponde a su posición de vanguardia en el sector, Adif lleva años experimentando con las nuevas tecnologías para aplicarlas al ámbito del mantenimiento de la infraestructura ferroviaria, una actividad que sin duda se potenciará en el futuro dada la constante evolución de las nuevas tecnologías de la industria 4.0. La introducción de la digitalización en el mantenimiento del ferrocarril es un gran salto que requiere una intensa actividad de I+D.

El mantenimiento es un concepto muy amplio, una abstracción que se concreta en la forma de procedimientos muy complejos y costosos, tanto más cuanto mayor es el grado de prestaciones de la infraestructura. No es lo mismo mantener una línea de alta velocidad que una de cercanías o un tramo de ancho métrico, por ejemplo. Cada tipo de infraestructura tiene unos procesos de mantenimiento adecuados a sus características y con tecnologías específicas.

“El mejor rendimiento de la infraestructura se obtiene con estrategias asociadas a un mantenimiento predictivo o basado en la condición.

No obstante, puede afirmarse en términos generales que Adif ha mejorado notablemente sus estrategias de mantenimiento, evitando en todo lo posible el mantenimiento de tipo correctivo, aquel que se realiza tras producirse una avería, que tiene como objetivo reparar el fallo para restablecer el servicio.

El mantenimiento que suele aplicarse en la actualidad es un mantenimiento preventivo periódico (o TBM), que tiene por finalidad adelantarse a la avería actuando sobre el propio componente de la infraestructura, siempre respetando un plan de mantenimiento preestablecido con el fabricante del componente.

Sin embargo, el mejor rendimiento de la infraestructura se obtiene con estrategias asociadas a un mantenimiento predictivo o basado en la condición (CBM). Este mantenimiento se fundamenta en el uso de herramientas con el fin de adquirir información del deterioro de los elementos y crear una base de conocimientos que permita inferir riesgos de fallo, y desarrollar estrategias que permitan decidir el momento indicado para realizar la intervención. Este proceso monitorizado tiene como objetivo disponer de la máxima cantidad de datos. El mantenimiento predictivo es el ámbito en el que la inclusión de nuevas tecnologías tiene un mayor recorrido futuro por las prestaciones que ofrecen. Se trata de pasar de un conocimiento resultado de la observación directa al uso de herramientas de captación y análisis basadas en tecnologías digitales.

Un cambio de modelo impulsado por múltiples tecnologías

Este cambio de modelo hacia un mantenimiento predictivo (o inteligente) viene dado por las nuevas necesidades del ferrocarril del siglo XXI. No solo se trata de incorporar tecnología a la infraestructura para

mejorar su mantenimiento, sino de utilizar las tecnologías disponibles para adquirir y explotar toda la información relevante que permita mantener la infraestructura en las mejores condiciones posibles y con el menor coste. Y junto a ello es fundamental un cambio de mentalidad en las organizaciones que conceda más importancia al dato como fuente y origen del proceso.

Adif está adentrándose en el mantenimiento inteligente de la mano de un elenco de tecnologías en las que lleva tiempo investigando: almacenamiento de energía, *big data*, computación en la nube, conectividad 5.0, drones, satélites, inteligencia artificial, internet de las cosas, sensores de última generación, *machine learning*... Estas tecnologías, correctamente combinadas, permiten llevar a cabo tres procesos diferenciados: adquisición de la información, tratamiento de la información y toma de decisiones y actuación.

Entre los proyectos de Adif más avanzados en este campo se encuentran los explicados a continuación.

Tunnel Curiosity

Este proyecto, que se encuentra ya en fase de transferencia tecnológica para su aplicación a corto y medio plazo, tiene como objetivo el desarrollo de un vehículo no tripulado de inspección automatizada para túneles ferroviarios. Por sus propias características constructivas, el mantenimiento del túnel y de los elementos que lo conforman es una de las operaciones más complejas en la fase de explotación de una línea ferroviaria. Se trata de zonas confinadas que no permiten compatibilizar los trabajos de mantenimiento con la circulación de trenes, por lo que las bandas de mantenimiento -es decir, el tiempo dedicado a las actividades diarias de conservación y mantenimiento de las infraestructuras- son muy reducidas, sobre todo en el caso de líneas con alta densidad de tráfico. La problemática para el mantenimiento de los túneles es aún más compleja en el caso de los de mayor longitud. La red ferroviaria española cuenta con 1.697 túneles, que suponen aproximadamente el 6,2% de la longitud total. Además, unos 170 disponen de una longitud superior a un kilómetro. España tiene en explotación comercial el sexto túnel de mayor longitud de Europa y el noveno del mundo, el túnel de Guadarrama, con 28 km de longitud.

Dadas estas limitaciones, lo habitual es realizar inspecciones de tipo manual que implican el recorrido a pie de todo el túnel por parte del personal de mantenimiento. En el caso de Adif y Adif Alta Velocidad, se emplean puntualmente vehículos especiales según la naturaleza de los trabajos que hay que desarrollar, si bien no existe de manera específica un tipo de vehículo especializado para este fin.

► El vehículo desarrollado por Tunnel Curiosity reduce el mantenimiento correctivo de los túneles en un 15%. ►

> **El proyecto Tunnel Curiosity ha dado lugar a un vehículo para inspección de túneles que reduce la inspección manual y mejora la toma de datos.**

Por estos motivos, hace unos años Adif comenzó a evaluar qué características debería reunir un vehículo específico para la inspección de túneles, que permitiera adquirir información de la mejor manera posible, reduciendo la inspección manual y mejorando la toma de datos.

Este es el origen del proyecto Tunnel Curiosity, desarrollado por un consorcio que integra a cuatro grandes empresas –Adif, Alstom como líder del consorcio, Ferrovial y Vías- y dos pymes -Tinámica e Insitu-, con el apoyo de tres organismos de investigación: la Universidad Politécnica de Valencia, la

Universidad de Vigo y el Centro de Estudios e Investigaciones Técnicas de Guipúzcoa. El proyecto fue presentado a la convocatoria del programa nacional Innterconecta 2015 del Centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial (CDTI), con un presupuesto de 3,3 millones de euros, y obtuvo la concesión de un incentivo en forma de ayuda Feder de 2,6 millones de euros.

El proyecto ha dado lugar al desarrollo del prototipo Tunnel Curiosity, que se ha validado con ensayos en la base de mantenimiento de Adif en Olmedo (Valladolid), en los túneles de Archidona y Quejigares (en la línea de Alta Velocidad Antequera-Granada) y en los túneles urbanos de Madrid (entre Atocha y Chamartín). Este prototipo de vehículo de inspección de túneles ferroviarios es bivial, dado que está dotado de ruedas neumáticas para circulación por carretera y ruedas de acero con pestaña para circulación por vía, para una mayor flexibilidad de uso, y no es invasivo para las instalaciones. Su dotación integra todas aquellas tecnologías que permitan inspeccionar al mismo tiempo diferentes subsistemas del túnel: tecnologías ópticas de sensorización como lidar, cámaras termográficas, cámaras 360, sistemas de inspección del perfil del carril con medida de la dispersión del flujo magnético, etc. Además, el vehículo posibilita la operación opcional sin conductor, algo especialmente interesante en túneles de gran longitud (túneles de base), en los que el vehículo puede operar de manera autónoma entre el portal de entrada y de salida sin tener apenas que movilizar a operarios.

De este modo, el vehículo puede ser empleado en las operaciones de mantenimiento y permitir la detección de patologías propias del túnel (fisuras, humedades, filtraciones,

EL EFECTO TRACTOR DE LA INNOVACIÓN EN ADIF

La introducción de innovaciones en la infraestructura ferroviaria no es un proceso sencillo. Dado que pueden existir condicionantes de seguridad y de disponibilidad de operativa, esta introducción debe realizarse de manera pausada y habiendo desarrollado previamente un proceso de validación completo. En el período 2018-2020, en el que se ha redefinido la nueva estrategia de innovación de Adif, se han desarrollado proyectos con cámaras dotadas de visión artificial orientadas al reconocimiento de patrones diversos de la infraestructura (por ejemplo, existencia de obstáculos en la vía), así como proyectos que, muy focalizados en la parte de adquisición de la información, han tenido como objetivo la prueba de nuevos sistemas de sensorizado. En este ámbito, destaca el uso de la fibra óptica tendida en las canalizaciones de cables de las líneas ferroviarias como sensor distribuido, que permite la detección y la adquisición de información para múltiples aplicaciones. Asimismo, se han desarrollado redes de sensores concentradas en puntos específicos de la línea, que se comunican mediante protocolo *wireless* con un nodo central para el reporte de información y la emisión de alarmas.

Recientemente se ha finalizado un proyecto orientado al empleo de un satélite para la observación periódica de la infraestructura, que permite identificar, en su caso, posibles variaciones en la evolución de determinados parámetros. Por ejemplo, el asentamiento de determinados puntos del terreno o la propagación de vegetación en el entorno de la vía.

Estos proyectos son el fruto de la colaboración con agentes externos del sector. Y es que nadie innova solo, y menos aún en el sector ferroviario. De hecho, Adif es un motor de la innovación que dinamiza la tecnología y la industria españolas. Universidades, centros tecnológicos y de investigación, empresas de todo tipo son socios habituales de Adif en proyectos consorciales, o bien colaboran de formas diversas. El efecto tractor de la innovación en Adif es muy relevante. Durante estos años, Adif ha invertido 41 millones de euros en innovación, 11 de los cuales corresponden a proyectos en colaboración con entidades públicas y privadas. La inversión del sector ha sido de 224 millones de euros, de lo que se deduce que por cada euro invertido por Adif, el sector ha invertido 20.

La manera que tiene Adif de relacionarse con el sector para producir este efecto es determinante para su eficacia. No solo hay que innovar en tecnología, sino también en la manera de vincular las necesidades tecnológicas del ferrocarril con la capacidad de los sectores para aportar soluciones válidas. Adif lo ha resuelto identificando dichas necesidades y planteándolas como retos de innovación, que presenta a tecnólogos e industriales como desafíos a su propia capacidad, de modo que estimula la generación de tecnologías tanto como la activación de los mecanismos industriales para ofrecer soluciones en forma de propuestas que finalmente se plasman en una Compra Pública Innovadora. En el área de mantenimiento, la estrategia de Adif incluye dos retos específicos de digitalización: reducir riesgos en la explotación mediante la introducción del mantenimiento predictivo inteligente y digitalizar los procesos productivos mediante la inspección automática de la infraestructura.

etc.), la inspección del estado de la vía -principalmente de los carriles de rodadura- y de la línea aérea de contacto, así como el reconocimiento de distintos aspectos operativos (gálibo, estado de las puertas de emergencia, etc.) y de otros elementos auxiliares (luminarias, señalización lateral fija y luminosa, etc.). El gran volumen de información recopilada por los sistemas se somete a un tratamiento holístico con herramientas especializadas para este tipo de procesos, lo que redunda en un mejor diagnóstico de las posibles patologías.

Entre las ventajas que puede aportar el proyecto se encuentran las siguientes:

- Reducir el mantenimiento correctivo de los túneles en un 15%, gracias a la detección temprana de las necesidades.
- Reducir el tiempo de inspección de las distintas variables en un 80%.
- Reducir el tiempo de toma de decisiones sobre acciones preventivas/correctivas en elementos inspeccionados en un 35% y aumentar la calidad de dicha toma de decisiones, optimizando los recursos económicos dedicados a la conservación de los túneles.
- Garantizar la seguridad del tráfico en túneles ferroviarios y en los procesos de inspección.
- Mejorar la fiabilidad en el diagnóstico de patologías en túneles, gracias a la combinación simultánea de varias técnicas de medida no destructivas. Esta combinación permite depurar las diferentes hipótesis que plantee cada técnica de medida de manera independiente.

Transforming Transport

El objetivo general del proyecto Transforming Transport ha sido demostrar de una forma real, medible y comprobable, la utilidad que el procesamiento de grandes volúmenes de datos puede tener en los sectores de transporte y logística. Se trata de un proyecto colaborativo, con un presupuesto final de 19 millones de euros y desarrollado al amparo del Programa Horizon 2000 de la Unión Europea. El consorcio que lo ha impulsado está formado por 49 empresas pertenecientes a los distintos ámbitos del transporte y la logística europea y lideradas por Indra, y ha recibido una ayuda económica de 15 millones de euros.

“*Big data*, computación en la nube, drones, inteligencia artificial, internet de las cosas... son algunas de las tecnologías aplicables al mantenimiento.

Adif

El intento de comprobar el potencial de las tecnologías de *big data* se ha llevado a cabo mediante 13 pilotos distribuidos por Europa. De ellos, dos pilotos están centrados en el ámbito del mantenimiento proactivo de la infraestructura ferroviaria y se han realizado en sendos tramos de ensayo en España y Reino Unido. El piloto español lo han desarrollado Adif, Ferrovial, Indra y el Centro de Innovación de Infraestructuras Inteligentes.

Adif participó con el objetivo específico de analizar la aplicación del procesamiento masivo de datos en el mantenimiento predictivo de la vía y los desvíos. El trabajo de investigación, realizado en la Línea de Alta Velocidad Córdoba-Málaga, consistió en analizar cómo diferentes variables identificadas (y sin relación aparente) pueden influir en el mantenimiento de estos elementos. Partiendo de diferentes modalidades de datos heterogéneos (datos del estado técnico, de planificación de los trabajos de mantenimiento, de información meteorológica, de las características del tráfico, etc.), se aplicaron técnicas *big data* para predecir el comportamiento dinámico y geométrico de una vía y la evo-

▸ Los datos de auscultación del Séneca, entre otros, se usaron en la investigación en la LAV Córdoba-Málaga para el proyecto Transforming Transport.

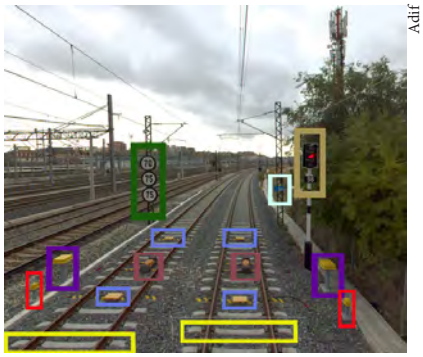
lución de las posibles incidencias futuras.

En este trabajo, Adif utilizó todos los datos de infraestructura disponibles: las series históricas de la meteorología en el tramo, los datos de auscultación del tramo del tren laboratorio Séneca, etc. El uso de todos estos datos históricos a gran escala de la explotación de un tramo ferroviario permitió identificar las variables que tienen impacto en el mantenimiento y en las prestaciones futuras de la infraestructura.

Sentinel

El proyecto Sentinel, conducido por un consorcio del que forman parte Adif, Ferrovial (como líder), Alstom e Insitu, buscaba desarrollar un nuevo prototipo de sistema inteligente de gestión de infraestructuras ferroviarias mediante el uso de datos masivos estructurados para optimizar las operaciones de mantenimiento . Con este fin se integró en vehículos de mantenimiento un dispositivo de captura de datos que alimentaba una base de datos relacionada con un sistema de información geográfica. Así se conseguía realizar un inventario automático o semiautomático de los activos ferroviarios, al mismo tiempo que se interpretaban y caracterizaban los elementos de la vía.

Este inventario de activos automatizado permite conformar una panorámica rápida, dinámica y conjunta de todas las infraestructuras y elementos de la red: carril, tirafondos, traviesas, balizas, señales, etc. Las características del sistema son la continuidad y la precisión, de modo que la actualización constante del inventario posibilita el análisis y el seguimiento de la evolución de los elementos de la infraestructura. Así se pueden predecir cambios, fallos o situa-


Adif

▸ Con Sentinel se consigue realizar un inventario gracias a sus posibilidades de identificación de activos.

ciones de emergencia, y llevar un seguimiento de la inspección y el mantenimiento digital.

Para el desarrollo de Sentinel se han utilizado las siguientes tecnologías 4.0: *big data, machine learning,* inteligencia y visión artificial, modelizado y simulación, GNSS europeo y satélites. El sistema ya es un producto precomercial, en fase de prueba de prototipo para su aplicación a la explotación a medio plazo. El proyecto tuvo un presupuesto de 1,5 millones de euros, la mayor parte de los cuales (1,2 millones) fue financiada con cargo a los fondos Feder a través del programa Interconnecta 2016.

Las pruebas de validación del prototipo se han realizado entre Madrid-Chamartín y Torrejón de Velasco, parte de la conexión de las líneas de alta velocidad del norte y el sur peninsular, todavía en construcción. Consistieron en integrar en un vehículo de mantenimiento sistemas diversos (lidar, GPS, cámaras y grabadores de alta precisión e iluminación...) y digitalizar esta nueva infraestructura circulando a 80 km/h.

Lidar

La experimentación de Adif con las tecnologías asociadas a los sistemas lidar (emisión de un haz láser para determinar la distancia a un objeto) ha consistido en digitalizar la infraestructura de la línea Cercedilla-Cotos, de 18 kilómetros de longitud.

La tecnología lidar tiene una aplicación práctica de extrema importancia como herramienta fundamental de la digitalización de la información de la infraestructura ferroviaria. El punto de partida del proyecto era llevar a cabo la digitalización de una línea con una adquisición de datos única y un análisis posterior, según necesidades, en una única plataforma de gestión. De este modo, se obtuvo una geometría 3D e imágenes de vía a partir del escaneo dinámico mediante la tecnología denominada *mobile mapping system* y se consiguió inventariar los elementos de la infraestructura a partir de la información escaneada. El fin último de todo el proceso era mejorar la gestión de los activos ferroviarios, particularmente con la medición de gálibos y la comparación contra un patrón de referencia, además de obtener la constatación de la validez del contorno de referencia del gálibo.

Artificial Intelligence for Remote Monitoring (AI-RMonitoring)

Este proyecto lo desarrollan en el seno de la Unión Internacional de Ferrocarriles (UIC, por sus siglas en francés) diversos administradores ferroviarios europeos: Adif, Infraestructuras de Portugal, SNCF y BaneNOR, con un presupuesto de 0,3 millones de euros, cofinanciado por todos los miembros de forma proporcional a su cuota en la UIC.

Sus objetivos principales apuntan en tres direcciones. En primer lugar, busca mejorar la eficiencia del ferrocarril actual aplicando e introduciendo las tecnologías de internet de las cosas e inteligencia artificial. La segunda línea se refiere a facilitar a los administradores

▸ Adif ha utilizado tecnologías lidar para digitalizar la infraestructura de la línea Cercedilla-Cotos.

la gestión de sus activos mediante una monitorización remota eficaz, con el fin de pasar de los ciclos de mantenimiento preventivo *in situ* a la supervisión remota de la disponibilidad de los activos y reducir así las operaciones de mantenimiento. Por último, la tercera línea apunta a la monitorización remota con almacenamiento de datos de las señales de los sensores y un tratamiento de inteligencia artificial de estas señales, que serán esenciales para establecer nuevas reglas y patrones que impulsen el mantenimiento predictivo.

Con este planteamiento, el objetivo último del proyecto es permitir un seguimiento continuo de los activos existentes y poder extraer en tiempo real información útil para reducir su indisponibilidad, aumentar la sensibilidad dinámica de los activos existente en algunos casos para evitar falsas alarmas, monitorizar los datos útiles, almacenar toda la información contextual para un postanálisis de mantenimiento predictivo, y enviar información útil para la operación y el mantenimiento en tiempo real.

El resultado del proyecto permitirá a los miembros de la UIC contar con guías de referencia para el uso de estas nuevas tecnologías y con recomendaciones para su instalación progresiva y su aplicación al mantenimiento predictivo de la infraestructura.

▸ El uso de drones y tecnología 5G evita el desplazamiento de personal y permite observar lugares inaccesibles.

La aportación del 5G: los drones al servicio del mantenimiento ferroviario

Las aplicaciones de mantenimiento predictivo tienen un gran aliado en las redes 5G, que ofrecen importantes ventajas como la baja latencia y la alta capacidad. Un ejemplo reciente de lo que estas redes pueden aportar es el proyecto desarrollado por Adif junto a Telefónica, Ineco y Huawei, consistente en el uso de drones, en combinación con la tecnología 5G, para facilitar y mejorar las tareas de inspección y mantenimiento ferroviario mediante su digitalización. Esta iniciativa, que ha finalizado recientemente, fue una de las elegidas en la primera convocatoria de ayudas al desarrollo de pilotos 5G convocada por el Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital, a través de Red.es.

El proyecto ha consistido en la utilización de un dron para la inspección de determinados activos de la infraestructura, como taludes y estructuras. Así, en el marco del piloto, un dron pilotado en remoto y equipado con cámaras de alta resolución ha recogido imágenes de las vías de Adif a su paso por las localidades de Barra do Miño (Ourense), Os Peares (Ourense) y Filgueira (Pontevedra), y las ha transmitido en tiempo real gracias a las características de la nueva tecnología 5G. Además, las imágenes se han procesado con inteligencia artificial, lo que permite la automatización de la inspección de la vía.

Para el desarrollo del caso de uso se ha desplegado cobertura 5G en dos trayectos de unos 10 km cada uno (Monforte de Lemos-Ourense y Ourense-Guillarei), y se ha equipado un dron con conectividad 5G y varias cámaras: una de visión 360 grados, otra para la inspección con resolución 4K y un potente zoom, y una tercera para el pilotaje remoto BVLOS (Beyond Visual Line Of Sight).

La baja latencia y el alto ancho de banda que proporciona el 5G son fundamentales para obtener una respuesta inmediata en el control remoto del dron, así como para el envío de flujos de vídeo de alta calidad. Además, el algoritmo de inteligencia artificial es capaz de detectar diferentes elementos de la vía registrando su posición.

La inspección remota y en tiempo real que permite la tecnología 5G posibilita la reducción de costes al no tener que desplazarse el personal técnico, permite la observación de lugares inaccesibles y proporciona información adicional a la de una inspección visual, al tiempo que agiliza la toma de decisiones y la rapidez de actuación en caso de imprevistos. ■

ADIF Y ADIF AV IMPULSAN EL USO DE ESTE MÉTODO COLABORATIVO PARA ELABORAR Y GESTIONAR PROYECTOS Y OBRAS

BIM: la metodología revolucionaria que ha llegado para quedarse

Texto: Estefanía Palacios

Adif y Adif Alta Velocidad se encuentran en pleno proceso de implementación de BIM, una nueva metodología aplicable al sector de la construcción que con un enfoque colaborativo modifica radicalmente la forma de trabajar y de gestionar los proyectos, las obras y los activos durante su ciclo de vida. Se trata de una iniciativa de carácter estratégico para ambas entidades, que antes del inicio de la implementación ya están desarrollando proyectos con metodología BIM. Los beneficios de este nuevo método son múltiples, destacando los ahorros de costes y el incremento de la calidad de los proyectos. Para el sector público supone una gran oportunidad para incrementar la eficiencia del gasto público y la competitividad nacional.

▸ Entre los proyectos de Adif desarrollados con metodología BIM se encuentran algunos vinculados a la remodelación de Madrid Chamartín Clara Campoamor.

Desde hace algunos años el sector de la construcción está viviendo un cambio disruptivo con la llegada de una nueva metodología de trabajo colaborativa que viene a revolucionar la cadena de producción y gestión de la edificación y las infraestructuras. BIM (Building Information Modeling) se basa en la digitalización y en la colaboración entre agentes en todo el ciclo de vida de los activos, generando un importante ahorro de costes, y su incorporación a la contratación pública está siendo impulsada por la Comisión Europea. En paralelo con este proceso liderado desde Europa, Adif y Adif Alta Velocidad están dando los primeros pasos para implantar la metodología en sus formas de trabajo, una iniciativa que se define como estratégica para ambas entidades públicas.

El concepto de BIM se remonta a los años 70 del siglo pasado, pero no fue hasta principios del siglo XXI cuando se popularizó gracias a las empresas de *software* CAD. Desde entonces, la metodología ya se usa ampliamente en nueva construcción en el sector de la edificación, pero su utilización aún tiene campo de mejora en el ámbito de la obra civil, especialmente en infraestructuras lineales, donde no es tan conocida. Otro ámbito en el que su uso no está tan extendido es el de las obras de mantenimiento, en aquellas infraestructuras donde se carece de un modelo BIM inicial.

La implantación de esta metodología supone un cambio radical en la forma tradicional de trabajo en el sector de la construcción, al basarse en la colaboración, y del mismo modo revoluciona la manera de afrontar la redacción de los proyectos y su ejecución en el ámbito del ferrocarril, así como la explotación y mantenimiento de los activos ferroviarios. Mediante el uso de herramientas informáticas, BIM permite el levantamiento de una maqueta digital del activo y la construcción de un modelo de datos asociados que centralizan la información de todos los agentes involucrados (proyectistas, constructores, etc.). Por lo tanto, esta metodología permite ir mucho más allá de la creación de simples modelos tridimensionales, generando modelos "enriquecidos" con información gráfica y no gráfica relacionada con el diseño y construcción del proyecto o con su puesta en marcha y mantenimiento. De este modo se conforma un sistema de información integral y accesible de la infraestructura representada, que posibilita gestionar los activos durante todo su ciclo de vida.

Todas estas posibilidades que brinda BIM tienen como consecuencia una mayor eficiencia en la inversión en infraestructuras y un notable aumento de la competitividad. Los ahorros de costes, derivados de la reducción de riesgos e incertidumbres y el incremento de la calidad, son muy relevantes. Según el informe de la Comisión

▸ Con el uso de BIM se generan modelos "enriquecidos" con información gráfica y no gráfica relacionada con el diseño y construcción del proyecto (en la imagen, Modelo BIM del proyecto Espacio Adif).

BIM permite el levantamiento de una maqueta digital del activo y centraliza la información de todos los agentes involucrados.

Europea 'European Construction Sector Observatory' (marzo de 2019), los ahorros en la fase de construcción oscilan entre el 13% y el 21%, mientras que en la fase de operaciones se sitúan entre el 10% y el 17%.

Desde el punto de vista institucional, el uso de la metodología BIM es un facilitador de una política de construcción y edificación sostenible. Esta contribución al desarrollo sostenible se alinea con la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de Naciones Unidas. Además, para el sector institucional, BIM es un impulsor de la eficiencia del gasto público y de la competitividad nacional.

En el contexto europeo, Reino Unido es el país que ha ejercido un mayor liderazgo público en la implantación BIM para el diseño, construcción y operación de infraestructuras públicas. Así, en mayo de 2011 el Gobierno británico publicó 'The Government Construction Strategy', un informe que anunciaba su intención de re-

querir BIM en todos los proyectos públicos a partir de 2016. Hasta la fecha, se ha implantado el llamado 'BIM Level 2'.

Las iniciativas de las administraciones públicas españolas en relación con el desarrollo de BIM arrancan en julio de 2015, cuando el Ministerio de Fomento constituyó la Comisión esBIM para la implantación de la metodología, participada por representantes de organizaciones públicas y privadas. Ésta promovió el uso de BIM a través de la publicación de una serie de guías y de documentos divulgativos apoyándose en la Ley de Contratos del Sector Público, que traspone la Directiva Europea sobre contratación pública y cita explícitamente la metodología BIM como una posibilidad susceptible de ser exigida por los órganos de contratación.

Un paso más se dio en abril de 2019 con la constitución de la Comisión Interministerial para la incorporación de la metodología BIM en la contratación pública, que tiene por objeto impulsar y garantizar la coordinación de la Administración General del Estado y sus organismos públicos y entidades de derecho público vinculados o dependientes, en la implantación de la metodología BIM en la contratación pública.

Un proceso estratégico y complejo

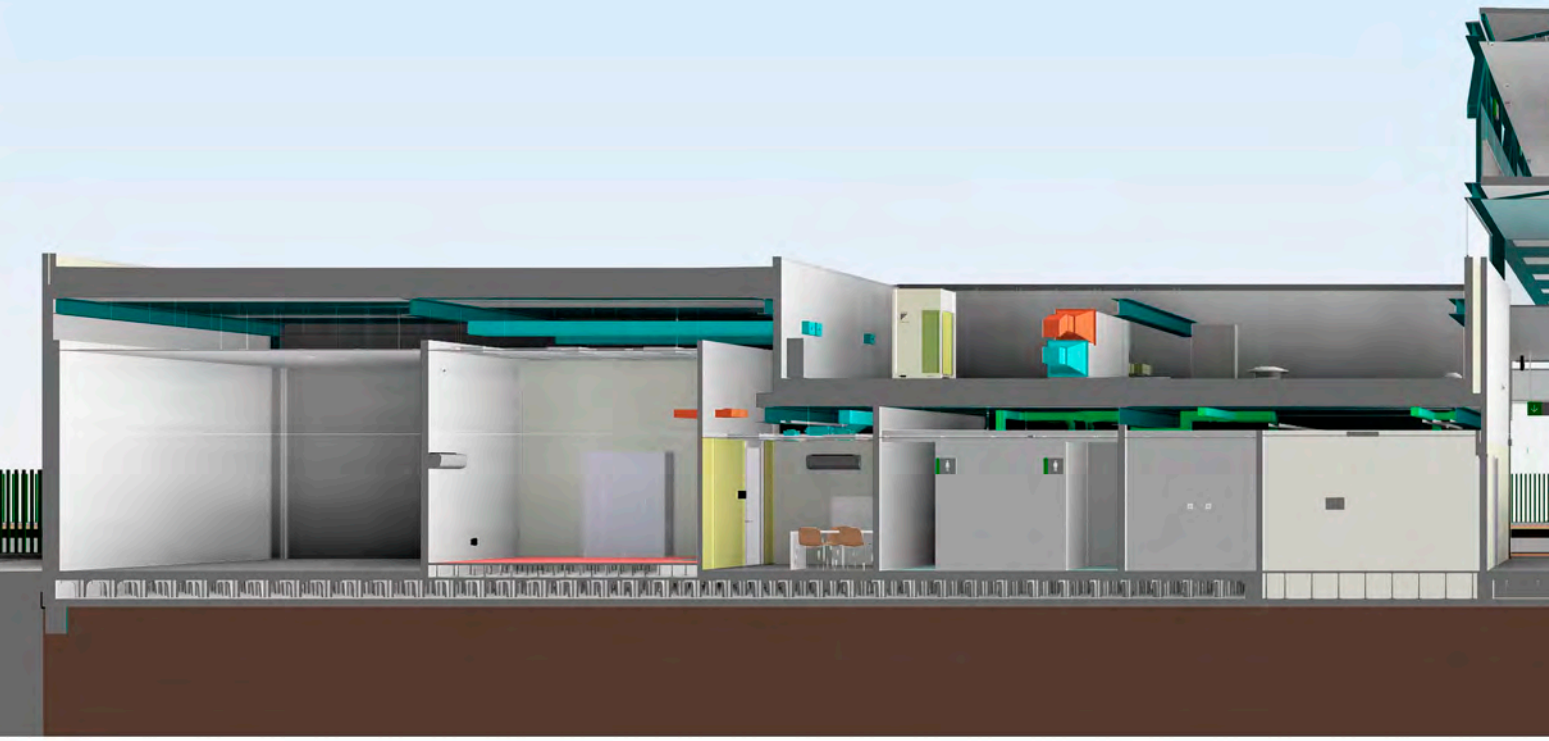
Mientras se dan los pasos administrativos para extender el uso de BIM a toda la contratación pública, Adif y Adif Alta Velocidad están llevando a cabo un proceso de implementación de la metodología que se apoya en la premisa básica de ser compatible con el normal funcionamiento de los dos administradores. La implementación se realiza por fases: se lleva a cabo un diagnóstico de los procesos actuales y una propuesta de valor por bloques, para introducir requisitos BIM. Se trata de un plan de gran complejidad cuya primera fase finalizará en diciembre de 2022, pero el nivel de madurez BIM adecuado en cuanto a la consolidación de la metodología en todo el ciclo de vida de los activos ferroviarios no se alcanzará hasta dentro de unos diez años.

En 2019 se creó el Comité BIM de Adif y Adif Alta Velocidad, compuesto por delegados de las diferentes áreas y departamentos de las compañías con el fin de coordinar la implementación BIM y dirigir todo el proceso de adaptación. A finales del mismo año, se adhirió como consultor AECOM, cuya amplia experiencia BIM en proyectos de gran envergadura debe servir como punto de referencia a lo largo de todo el proceso. A estas instancias se ha sumado recientemente la creación de la Oficina Técnica BIM de Adif y Adif Alta Velocidad, que asesorará, revisará y dará seguimiento a toda la actividad BIM que desplegarán ambas compañías.

El Plan de Implementación de la metodología BIM en Adif forma parte del Plan Estratégico 2030, que se apoya en cuatro pilares: Seguridad, Servicio, Sostenibilidad y Orientación a Resultados. Estos pilares se articulan en tres palancas de acción: Comunicación, Innovación y Transformación Digital. La implementación BIM es un componente fundamental de esta última. Precisamente una de las metas de este proceso es ayudar y dar soporte a la digitalización desde múltiples ámbitos y grupos organizativos de ambas entidades.

Los objetivos de la estrategia digital BIM en Adif vienen marcados por el hecho de que la implementación tiene unas características particulares que se irán pormenorizando en función de cada etapa o área funcional. Así, el elenco de objetivos incluye:

- Implementar BIM basándose en el enfoque OpenBIM, basado en flujo de trabajos y estándares abiertos.
- Integrar los nuevos procesos BIM en el sistema de gestión de Adif, con mínimo impacto en la actividad.
- Desarrollar los modelos de pliegos para las futuras contrataciones que involucren la metodología BIM.



- Facilitar el intercambio de información, control y seguimiento entre los agentes intervinientes, tanto externos como internos.
- Implementar BIM teniendo en mente el ciclo de vida completo de los activos.
- Establecer los procesos para capturar información relevante de los activos en cada una de sus etapas, evitando duplicidades y reduciendo esfuerzos de almacenamiento y actualización. Todo ello dentro de un entorno común de colaboración.
- Planificar y ejecutar un programa de formación paralelo.

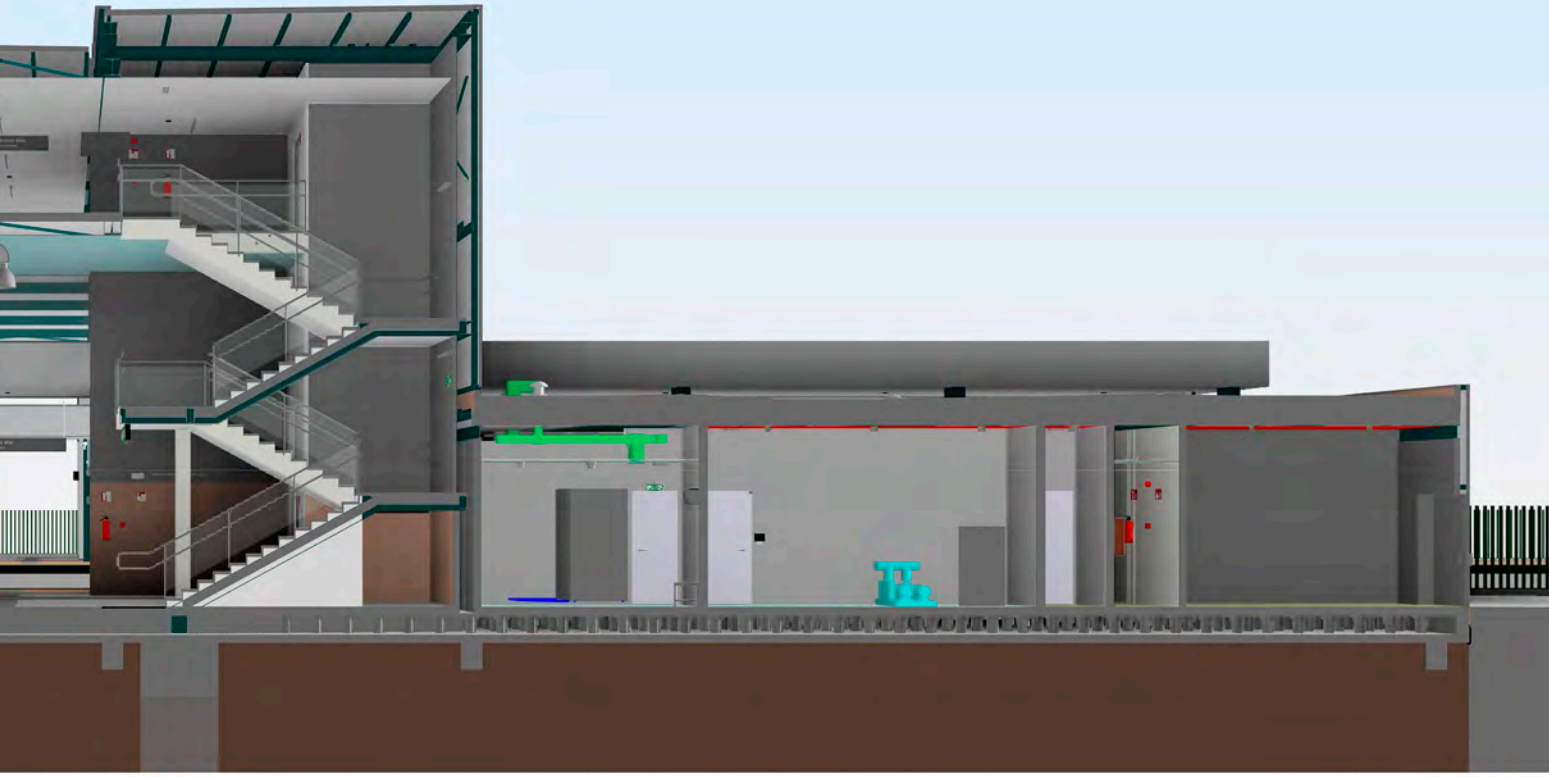
Aunque estos objetivos se establecen desde una visión global del ciclo de vida de la infraestructura, su impacto será visible en el corto plazo en los procesos de desarrollo de proyectos y ejecución de obras. Los resultados obtenidos de la metodología BIM alimentarán y darán apoyo a etapas más avanzadas del ciclo de vida, en los procesos de mantenimiento y explotación, y en general a la gestión de los activos físicos. No sería realista pensar que este esfuerzo transformará radicalmente la totalidad de Adif como compañía, pero todas las iniciativas que se realicen estarán encaminadas a conectar a las áreas de negocio con sucesivas acciones de transformación digital, buscando siempre mejorar lo existente. Un ejemplo de esta visión a medio-largo plazo podría ser la integración del catálogo de activos de Adif y la creación de gemelos digitales de la infraestructura.

“La implementación de la metodología en Adif y Adif AV, cuya primera fase finalizará en diciembre de 2022, es compatible con el normal funcionamiento de las entidades.

Además, la implementación de BIM en Adif y Adif Alta Velocidad también puede contribuir a conseguir objetivos en un ámbito externo, como el impulso de estándares en la industria para uso común y el fomento del uso de BIM en el sector de la construcción, como forma de trabajo en infraestructuras lineales, acompasando la maduración de la metodología con el desarrollo de proyectos.

El Plan de Implementación se compone de cinco grandes bloques, que están centrados en áreas específicas pero entrelazadas entre sí: procesos, sistema BIM, pliegos, formación y TIC.

- Procesos. Una de las cuestiones fundamentales del proyecto de implementación BIM es la integración de las nuevas actividades BIM propuestas para Adif en el sistema de gestión actual. Para ello, en primer lugar, se han analizado todos los procesos, con el fin de determinar

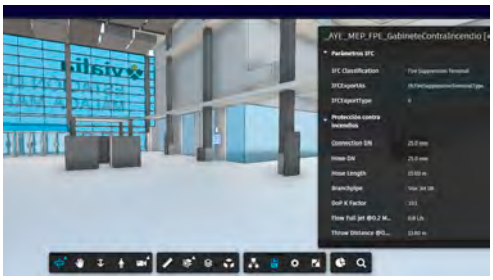


▸ Esta metodología conforma un sistema de información que posibilita gestionar los activos durante todo su ciclo de vida (en la imagen, Modelo BIM del As-built de la estación de Medina del Campo AV).

cuáles son impactados por BIM (directa o indirectamente) y cuáles no. Una vez establecidos los procesos impactados por BIM, es necesario estudiar cada uno de forma detallada, incluyendo todos sus procedimientos relacionados. El objetivo principal del estudio es determinar qué actuaciones desde el punto de vista BIM es necesario implementar en cada proceso y procedimiento.

- Sistema BIM. Se trata del eje vertebrador del marco estratégico para la transformación digital BIM, ya que define las líneas maestras que guían toda la implementación. Su alcance se define a partir de las necesidades detectadas en la propuesta de valor y desarrolla un marco de trabajo que condiciona a todos los demás bloques.
- Pliegos. Los pliegos son los instrumentos que permiten a Adif comunicarse con el sector y definir las condiciones en las que deben desarrollarse los proyectos. Por lo tanto, adaptar esta comunicación a la nueva metodología es uno de los pilares de la implementación BIM. En este bloque se analizarán los pliegos tipo de Adif y se categorizarán por niveles BIM en función de la viabilidad de adaptación a la nueva metodología. Posteriormente, se propondrán modificaciones sobre los pliegos tipo para adecuarlos a las especificaciones BIM.
- Formación. La formación acompañará al proceso de implementación, empezando desde lo más básico y genérico en cuanto a fundamentos de BIM, de forma que las personas implicadas vayan incorporando e integrando los nuevos procesos y metodologías en su trabajo del día a día. El programa incluye tres ciclos formativos, con objetivos distintos pero complementarios, además de dos cursos de formación telemática y de un ciclo de formación urgente al inicio del proyecto.
- Sistemas TIC. Uno de los ejes principales de la implementación es el análisis y asesoramiento en sistemas basados en Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), pues se trata de la base para el desarrollo del nuevo entorno de aplicaciones necesarias para llevar esta nueva metodología de trabajo a la práctica. Este bloque incluye dos líneas de actuación: la definición de una Arquitectura de Sistemas que permita la integración de la metodología BIM en Adif y el estudio de las distintas Soluciones Tecnológicas BIM existentes en el mercado para encontrar la más adecuada para la gestión del flujo de información.

Todo este proceso va a generar un gran número de beneficios para la organización. Algunos de ellos tienen un carácter más general y no evaluable económicamente, como la mejora de la imagen corporativa de Adif y su posición como gestor ferroviario de refe-



▸ La estación de Málaga María Zambrano está sirviendo como banco de pruebas en el proceso de introducción de BIM en Adif.

rencia en el ámbito internacional en cuanto a estándares BIM. Otros beneficios generales son la realización de mejores proyectos gracias a la capacidad de BIM para virtualizar las obras en la fase de diseño, un mejor control económico, un aumento de la calidad de los proyectos que repercute en menos incertidumbres, una mayor colaboración, gobierno e integración en todas la fases y ciclo de vida de los activos, una mejora de la comunicación y visualización de los proyectos y de los activos y un incremento de la productividad y la calidad en la gestión. A estos beneficios se unen otros medibles en términos económicos, entre los que se encuentran la reducción de las pérdidas de información valiosa en los saltos entre fase y fase y un mayor control financiero y planificador de las obras. Además, el uso colaborativo de la información reduce esfuerzos redundantes para mantenerla actualizada. Los potenciales beneficios económicos incluyen también una reducción de modificados en obra por imprevistos del proyecto, ofertas más competitivas en las licitaciones de construcción y una mejora en la gestión de activos y del patrimonio.

El piloto de Málaga María Zambrano

Si bien esta metodología es aplicable al diseño, construcción y mantenimiento de todos los activos ferroviarios, su impacto en las estaciones de viajeros es el que puede llegar más al ciudadano de a pie. En este sentido, Vialia estación de Málaga María Zambrano está sirviendo como banco de pruebas en este proceso de introducción de BIM en Adif. La elección no es casual. La terminal malagueña acoge igualmente los pilotos de estación inteligente y de la tecnología 5G. La integración del piloto BIM con las actuaciones encaminadas a configurar un nuevo concepto de servicio y de atención al ciudadano mediante la digitalización permitirá crear un ecosistema único a modo de laboratorio de definición y mejora del modelo de estación inteligente.

Este piloto para la integración de los modelos BIM en las estaciones inteligentes está impulsado por la política de innovación del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, desarrollada en su Estrategia de Movilidad Segura, Sostenible y Conectada 2030. La iniciativa liderada por Adif tiene como objetivo el desarrollo de un modelo BIM de una estación existente, la integración de dicho modelo con la plataforma de estación inteligente y la generación de un cuadro de mando para la gestión y el mantenimiento de la estación empleando el modelo BIM.

Actualmente está en marcha la fase 1 del proyecto piloto, que consiste en el levantamiento 3D con tecnología láser escáner de todos los espacios de la estación: los edificios ferroviarios, el centro comercial Vialia, el aparcamiento, los edificios históricos, la urbanización y 200 metros de infraestructura lineal de las vías de acceso de Alta Velocidad. El objeto de estos trabajos es la realización de una imagen digital de la estación y todos los espacios anexos, con un nivel de precisión de 10 mm. La actuación permitirá obtener una nube de puntos en 3D e imágenes esféricas 360º de todos los espacios. En una segunda fase, que ya ha arrancado con la licitación del correspondiente contrato, se realizará el levantamiento del modelo BIM y se cumplimentará con datos, a modo de gemelo digital. Posteriormente el modelo digital podrá integrarse en la plataforma de Estación Inteligente, lo que permitirá mejorar la gestión de la terminal y la experiencia de los usuarios. El escaneado de la totalidad de la estación, que suma una superficie de 162.405 m^2, ha finalizado recientemente. Lo cierto es que las excepcionales circunstancias que estamos viviendo por la crisis del covid-19 han impulsado este proceso, dado que la restricción de la movilidad ha permitido aprovechar las horas diurnas para la toma de nube de puntos.

Los avances en el escaneado de la estación malagueña ya están siendo aprovechados en el marco del proyecto piloto de 5G desarrollado en colaboración con Vodafone dentro de la convocatoria de ayudas de Red.es, con lo que se pone en valor el uso de BIM en los servicios prestados en la estación. Uno de los casos de uso previstos dentro de este proyecto consiste en comprobar la viabilidad de descargar los modelos BIM en terminales móviles a alta velocidad y sin latencia, gracias a la tecnología 5G. Y es que precisamente una de las limitaciones de la metodología

BIM hasta el momento ha sido su dependencia de entornos cableados y fijos, al tratarse de ficheros de gran tamaño que requieren de redes de comunicación muy potentes.

La anticipación del escaneo del hall y del pasillo comercial permitirá realizar un primer modelado de esos espacios, con el que se desarrollarán dos pruebas. Una de ellas supone el acceso al mapa interactivo de las instalaciones por parte del personal de mantenimiento de la estación. La segunda tiene como objeto la utilización del mapa interactivo de espacios para el posicionamiento y guiado por interiores de los clientes, especialmente de personas con movilidad reducida, con herramientas de realidad aumentada. En ambos casos, la red 5G posibilitará un acceso *online* y en movilidad a los ficheros BIM.

Otras experiencias previas a la implementación

Junto a esta experiencia BIM relacionada con la modelización de un activo ya existente para mejorar su gestión, tenemos otras actuaciones, también previas al proceso de implementación, que están dando como resultado modelos BIM de proyectos de construcción o remodelación. Desde 2019, los adjudicatarios de diversos contratos para la redacción de proyectos tanto de infraestructuras como de edificaciones están siguiendo la metodología BIM en su desarrollo. Entre ellos se encuentran varios proyectos vinculados a las remodelaciones de las estaciones de Madrid Puerta de Atocha y de Madrid Chamartín Clara Campoamor, los proyectos básicos y de construcción de la estación de Lugo, y el anteproyecto, proyecto básico y de construcción de la integración del ferrocarril en Almería. Fase 2, entre otros.

Asimismo, ya se han dado los primeros pasos para aplicar la tecnología BIM a la actividad de mantenimiento que lleva a cabo Adif. Recientemente se ha licitado un contrato para la elaboración de un inventario y una metodología de inspecciones técnicas en BIM y su aplicación al mantenimiento preventivo y a la redacción de proyectos de edificios técnicos de las redes convencional, de ancho métrico y de Alta Velocidad. La estructuración y el archivo de la información obtenida en estos procesos se realizará en bases de datos con arquitectura basada en BIM.

El uso de BIM tiene entre sus principales ventajas un importante ahorro de costes en las fases de construcción y de operaciones de los activos.

La implicación de Adif con esta nueva metodología queda patente con su adhesión a la asociación BuildingSmart Spanish Chapter (BSSCH), que integra a los principales agentes del sector de la construcción -promotores/inversores, constructoras, ingenierías, estudios de arquitectura, desarrolladores de *software,* etc- con el objetivo de fomentar la eficiencia a través del uso de estándares abiertos de interoperabilidad sobre BIM.

BuldingSmart está trabajando actualmente en el desarrollo de un modelo de intercambio IFC (Industry Foundation Classes, un estándar común para el intercambio de datos en la industria de la construcción) orientado al sector del ferrocarril, denominado IFCRAIL, en el que participan gran parte de los gestores de infraestructuras ferroviarias de países europeos: SCNF Réseau, DB Netze, Trafikverket, RFI, ÖBB Infra, etc.

De ese modo, la adhesión a la asociación permite a Adif aprovechar el conocimiento del sector en el uso e implantación de metodologías BIM, colaborando en la definición de una estructura de intercambio de información que permita su continuidad a lo largo del tiempo y evite y/o reduzca los elevados inconvenientes en los que actualmente se incurre por tener que adaptar los ficheros al cambio de versión o de software.

Los avances de los distintos actores del sector ferroviario en este campo son constantes. Recientemente, en el seno del Railway Innovation Hub, el clúster de innovación en movilidad ferroviaria que tiene su sede en el Centro de Tecnología Ferroviaria (CTF) de Adif, situado en Campanillas (Málaga), se ha presentado la Línea Estratégica referente a Metodología BIM, entre cuyas actividades estaba realizar una propuesta de Clasificación BIM Ferroviaria. Esta clasificación BIM establecida por la industria permitirá la estandarización de los activos ferroviarios a lo largo de su ciclo de vida, aplicándose de forma innovadora en el desarrollo de proyectos ferroviarios en España. En la iniciativa han participado más 25 empresas españolas de alto nivel de conocimiento sobre la infraestructura ferroviaria, con la colaboración de Adif y otros administradores. ■

Ingeniería ferroviaria española en cinco continentes

Texto: Ineco.

Alta velocidad, cercanías, metro... Ineco, la ingeniería y consultoría de transporte del grupo Mitma, lleva medio siglo exportando su experiencia ferroviaria por todo el mundo. El futuro Tren Maya en México es el proyecto más reciente, pero las cercanías de Sídney, en Australia, el "AVE del desierto" en Arabia o el HS2 británico llevan también sello español.

▸ Ineco ha ampliado su contrato para trabajar en la modernización de la red de cercanías de Sídney, Australia (en la imagen) hasta 2024, con el que extiende su presencia a cinco continentes.

▸ Estación de Cronulla, un municipio costero a 20 kilómetros al sur del centro de Sídney.

Ligado a la profunda transformación económica y social que supuso la primera Revolución Industrial en el siglo XIX, en la actualidad el ferrocarril se ha revalorizado en todo el mundo como un modo sostenible de transporte, en sus diferentes versiones: alta velocidad o convencional -especialmente en áreas urbanas y suburbanas- cercanías, metro o tranvía.

Ineco, la ingeniería del grupo Mitma, nace hace ya más de 50 años como consultora ferroviaria con vocación internacional, unos genes que siguen activos tanto en sus trabajos en España, al servicio de sus accionistas Adif y Renfe, como internacionales. Hoy, con más de 3.000 profesionales desarrolla proyectos de todos los modos de transporte, si bien el ferroviario sigue siendo el que genera mayor volumen de actividad.

▸ Inicio de las obras del Tren Maya (México).

América y África fueron los primeros destinos internacionales de la compañía, hoy presente también en Europa, Asia y Oceanía, donde ganó su primer contrato con presencia estable en 2019, para la modernización de la red de cercanías de Sídney en Australia, y que se acaba de renovar por tres años y medio más. Con el rol de integrador de sistemas, la compañía aporta su experiencia en la definición

▸ Nudo Delta Junction en la línea HS2 , proyectado por Ineco (Reino Unido).

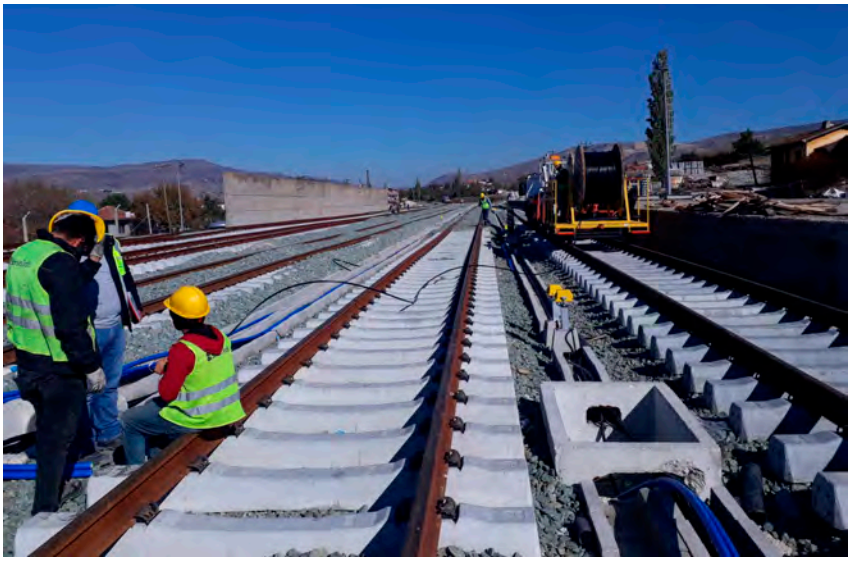
de sistemas, seguimiento, diseño y pruebas del sistema europeo de gestión del tráfico ferroviario ERTMS (European Rail Traffic Management System).

Vocación ferroviaria

El ferrocarril en todas sus modalidades está en el ADN de Ineco, fundada en 1968 por el ingeniero y ex directivo de Renfe Carlos Roa. A mediados de los años 70 realiza para Renfe los primeros estudios de alta velocidad y años después, proyecta la primera línea Madrid-Sevilla, que se inauguraría en 1992. A medida que la nueva red se extiende, la orografía del territorio español, una de las más accidentadas de Europa, hace necesarias soluciones constructivas singulares como túneles, puentes y viaductos en los que Ineco ha acumulado asimismo una amplia experiencia.

La compañía ha participado y participa intensamente en el diseño, construcción y mantenimiento de la red española de alta velocidad, que a partir de la inauguración del AVE Madrid-Barcelona, en 2008, inicia una etapa de expansión y madurez tecnológica. La experiencia de Ineco incluye proyectos de tramos, direcciones de obra y ambientales -incluyendo numerosos trabajos de recuperación y catalogación de patrimonio cultural, paleontológico y arqueológico- montaje de vía, estaciones, bases y talleres de mantenimiento, electrificación, gestión de tráfico, cambiadores de ancho, obras singulares, elaboración de estudios de impacto ambiental, geotecnia, etc.

Además, a lo largo de su historia, Ineco ha participado en el desarrollo e implantación en España y Europa del ERTMS, el sistema de señalización ferroviario europeo; ha trabajado en la renovación y electrificación de líneas convencionales, accesos ferrovia-



▸ Tramo ya renovado de la línea Samsun-Kalin (Turquía).

▸ Trabajos de campo para EFE Chile.

▸ Diseño conceptual de la estación de alta velocidad de Dallas, Texas (EEUU).

▸ Sondeo del terreno en el tramo Letonia Norte de la futura línea Rail Baltica.

▸ Equipo ERTMS embarcado.

rios a puertos, proyectos de metro y tranvía, integraciones en áreas urbanas, seguridad ferroviaria; en la supervisión de la fabricación, modernización y certificación de todo tipo de material rodante; y en la restauración de estaciones históricas, renovación y construcción de apeaderos y estaciones de cercanías y trabajos de mejora de accesibilidad.

En el ámbito de la consultoría ha realizado todo tipo de estudios de demanda de pasajeros y mercancías, aforos, y análisis de viabilidad técnica y económica. Asimismo, ha colaborado y colabora con la administración en la elaboración de normativa técnica ferroviaria, planes y estrategias sectoriales y legislación ferroviaria en general.

Todo un caudal de conocimiento y experiencia en materia ferroviaria que se vierte en los proyectos de la compañía en los cinco continentes.

Europa

En Europa destacan grandes proyectos de alta velocidad como la línea High Speed Two, HS2, en Reino Unido, en la que Ineco empezó a trabajar en 2012, y Rail Baltica, que conectará Estonia, Letonia y Lituania (desde 2019) con el resto de Europa. Turquía, donde Ineco trabajó por primera vez en 1998, también ha apostado por renovar su red ferroviaria y adaptarla a la alta velocidad, como en las líneas Ankara-Estambul (2009-2013) y Samsum-Kalin, de 378 km, que se está ultimando. Por otro lado, en el continente europeo cabe mencionar los contratos de apoyo a la Comisión Europea en la implantación del ERTMS en los nueve principales corredores europeos (2014-2021).

En metros y tranvías, cabe mencionar los proyectos de modernización de los tranvías de Pavlodar, en Kazajistán (2015) y Tallín, en Estonia (2011). Entre 2004 y 2007 se llevaron a cabo el estudio de viabilidad, el diseño y la coordinación de proyectos de la primera línea de metro ligero de Belgrado (Serbia), y en 2008 se participó en múltiples proyectos en Bolonia y Gallaratese en Milán (Italia).

▸ Proyecto HS2 de alta velocidad en Reino Unido.

América

En América, uno de los contratos ferroviarios más recientes es la Operación Sombra del Tren Maya en México, una línea convencional para pasajeros y mercancías de más de 1.500 kilómetros, que cruzará cinco estados –Chiapas, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo– con los objetivos de impulsar el turismo, el sector agropecuario y crear empleo en la región fomentando la inclusión social. Ineco y su filial Inecomex, junto con Renfe y DB E&C, trabajarán durante los próximos tres años en el desarrollo el proyecto, considerado "prioritario" por el Gobierno Federal. Ineco llegó a México en 2004 de la mano

de CAF, con el proyecto de la línea de cercanías Buenavista-Cuautitlán en Ciudad de México, dos años después la compañía abre una delegación en el país y al año siguiente concluye el proyecto. En 2011 se crea la filial Inecomex, en la capital mexicana, donde también se trabaja desde 2016 en el gerenciamiento de las obras de ampliación de la línea 12 de Metro.

Ineco también participa junto con Adif y Renfe en el desarrollo de la alta velocidad Houston-Texas, en EEUU, donde también ha llevado a cabo la puesta en servicio y transición operativa (ORAT, por sus siglas en inglés) del nuevo intercambiador ferroviario Moynihan (Penn Station), que se acaba de inaugurar en Nueva York.

En el Cono Sur la compañía ha trabajado desde sus inicios en prácticamente todos los países incluyendo Bolivia, Argentina, Honduras, Guatemala o Chile, donde se acaba de concluir un proyecto de nueva normativa ferroviaria para EFE, la Empresa Nacional de Ferrocarriles. También para Chile se está trabajando en la modernización de material rodante en el metro de Santiago, ámbito donde se ha trabajado también en otros países como Ecuador, con la supervisión de los nuevos trenes fabricados por CAF para el suburbano de Quito. En este país también destacan trabajos anteriores como el Plan Estratégico de Movilidad (2012) o la mejora de la señalización en 562 pasos a nivel (2014).

En Uruguay están en curso, desde 2019, varios contratos para la supervisión de la redacción del diseño y asesoría en la dirección de obra de la línea ferroviaria Paso de los Toros-Montevideo y los accesos al puerto.

En Brasil, donde Ineco empezó a trabajar en ya en la década de los 70, y abrió su primera filial, Ineco do Brasil (2000), se han llevado a cabo en los últimos años numerosos proyectos ferroviarios, muchos de ellos como parte de acuerdos bilaterales entre los gobiernos español y brasileño. La mayoría se concentran en el área metropolitana de São Paulo que, con 13 millones de habitantes, es la región más poblada del país y una de las mayores concentraciones urbanas del mundo. Así, se ha trabajado en la implantación de nuevas líneas de cercanías y modernización de las existentes para CPTM, la Companhia Paulista de Trens Metropolitanos (1997-2015) y en la supervisión de fabricación y puesta en servicio de material rodante, también para Metro de São Paulo (línea 5). Otros trabajos realizados son la implantación de un marco regulatorio nacional tipo *open access* o liberalizado (2014) y estudios de nuevas líneas, como São Paulo-aeropuerto de Guarulhos (2007) y São Paulo- Campinas (2004).

El primer proyecto ferroviario de la compañía en Colombia se remonta a los años 80, un estudio para el metro de Bogotá, al que siguieron otros muchos trabajos. Entre los más recientes destacan

▸ Nuevo material rodante de CAF para Metro de Quito, supervisado por Ineco (Ecuador).

▸ Montaje de vía de la línea Meca-Medina (Arabia Saudí).

▸ Corredor Ferroviario de Mercancías Este (India).

los que se están realizando desde 2011 en el Metro de Medellín para la renovación de su flota, supervisando el diseño, fabricación, recepción y puesta en servicio de los nuevos trenes de CAF. También se pueden mencionar proyectos anteriores como, entre otros, los estudios de viabilidad del Plan de Rehabilitación del Corredor Buenaventura-Bogotá, el de reapertura del antiguo ferrocarril de Antioquia (2009), o los trabajos para el cercanías Corredor de Occidente, también en Bogotá, que incluyó el diseño de ocho estaciones (2011).

En relación con el Corredor Bioceánico Central, un proyecto de eje ferroviario de pasajeros y mercancías que pretende impulsar el comercio entre Perú, Bolivia y Brasil, se han realizado estudios de viabilidad para Perú (2017) y Bolivia (2014), en este caso también ambientales.

En América Central, la compañía ha estado presente, en los últimos años, en países como Panamá, donde ha realizado la Evaluación Independiente de Seguridad (ISA) para la mejora de la línea 1 y la nueva línea 2 del metro de la capital, Ciudad de Panamá, concluida en 2019; Nicaragua, para el que en 2013 realizó un estudio de factibilidad del Corredor Ferroviario Multimodal Corinto–Monkey Point, o Costa Rica. En este último se han desarrollado en los últimos años proyectos como el Plan Nacional de Transportes en 2011, o la asesoría técnica para el Sistema Ferroviario Nacional, así como estudios para la rehabilitación de líneas como el de un tren-tram en la capital, San José, en 2014, entre otros.

En Venezuela, en 2013, Ineco participó en la asistencia técnica a las obras de mejora de los metros de Caracas y Valencia, y entre 2004 y 2008, junto con Renfe, trabajó en la puesta en marcha del nuevo tramo suburbano de 41 kilómetros entre Caracas y Cúa en los Valles del Tuy. Entre los trabajos en Argentina se pueden mencionar, entre otros, el estudio para la rehabilitación de la línea entre San Salvador de Jujuy y La Quiaca (2007– 2010), o la licitación de una futura línea de alta velocidad entre Buenos Aires, Rosario y Córdoba (2007).

Asia

En Asia, destacan los trabajos en alta velocidad, por la que han apostado países como Arabia Saudí, donde desde octubre de 2018 ya opera el llamado “AVE del desierto”, que conecta las ciudades santas de La Meca y Medina a lo largo de más de 440 kilómetros, con trenes especialmente diseñados por Talgo y adaptados a las duras condiciones del desierto. Ineco, Adif y Renfe forman parte del consorcio Al Shoula, que en 2012 ganó el concurso internacional para la construcción de la segunda fase, la operación y el mantenimiento, por 12 años, del Haramain High Speed Rail, la primera línea de alta velocidad del país y el mayor contrato industrial de empresas españolas en el exterior hasta la fecha.

Varios países asiáticos tienen proyectos de alta velocidad en distintas fases de desarrollo, como India, para la que Ineco ha llevado a cabo estudios de viabilidad técnica y financiera de las futuras líneas de alta velocidad Nueva Delhi-Calcuta, de 1.500 kilómetros, y Bombay–Nagpur, de 772 kilómetros (2016); y Haldia -Howrah, de 135 kilómetros (2012). Todas ellas están incluidas en el Diamond Quadrilateral, una red ferroviaria de altas prestaciones de 11.000 kilómetros que conectará las cuatro grandes metrópolis de la India: Bombay, Calcuta, Chennai y Delhi.

Otros trabajos ferroviarios en el país son un estudio de señalización y control para el Corredor Ferroviario de Mercancías Este (2019), y otro para un corredor de cercanías de 90 kilómetros entre Delhi y Meerut (2017). Con anterioridad, la compañía había prestado asistencia técnica de las obras del metro de Bombay (2012) y asesoramiento a Indian Railways en el diseño e implementación de un servicio de trenes suburbanos.

Para Malasia, Ineco diseñó, en

▸ Pruebas de circulación del tren Talgo Haramain (Arabia Saudí).

2018, un nuevo modelo de liberalización del transporte ferroviario, en consorcio con Adif y dos firmas malasias. En 2014 elaboró un estudio de demanda de tráfico para la futura línea de alta velocidad Malasia-Singapur, de 400 kilómetros.

Para Kuwait, desarrolló, en 2008, dos planes ferroviarios, uno a nivel nacional y otro para el área metropolitana de la capital, por encargo del Ministerio de Comunicaciones.

África

África fue el destino de uno de los primeros proyectos en el exterior: un estudio de viabilidad, en 1975, para la línea ferroviaria Kindu-Kisangani, en el antiguo Zaire, hoy República Democrática del Congo.

Entre los trabajos más recientes en el continente africano figura la inspección y puesta a punto, en 2020, de un lote de trenes procedentes de Mallorca que se han reacondicionado para volver a prestar servicio en la red de cercanías de Nairobi durante al menos 25 años. En 2019, la autoridad de transporte metropolitano de la capital de Kenia adquirió 11 automotores diésel a SFM (Serveis Ferroviaris de Mallorca) que los había dado de baja tras electrificar su red. Ineco se ha encargado para Renfe de las tareas de inspección y pruebas previas de los trenes, que se enviaron a Kenia por mar.

▸ Embarque del primer lote de trenes reacondicionados para Nairobi (Kenia).

Para Egipto, en 2014, se elaboró el estudio de viabilidad de una línea de alta velocidad de mil kilómetros con seis estaciones, que conectaría a más de 230 kilómetros por hora la capital, El Cairo, con Luxor, Asuán y Hurghada, a orillas del Mar Rojo, financiado por el Gobierno español.

En 2009, se realizó para Marruecos el Plan Director de Transporte y de la Circulación de la Aglomeración de Rabat-Salé-Temara, un estudio financiado por el gobierno español a través de fondos FEV; y en 2006, en colaboración con Renfe, los proyectos funcionales y alternativas de trazado para dos nuevas líneas ferroviarias: Marrakech- Agadir y Nador-Taourirt.

Por otro lado, en 2011, Ineco lideró el consorcio que llevó a cabo el Plan Nacional de Transportes 2025 de Argelia, donde dos años antes había trabajado también para Alstom en el tranvía de Argel.

Asimismo, y junto la empresa italiana SPT, la compañía se encargó, en 2007, de la administración del proyecto y de la supervisión de la rehabilitación del ferrocarril Djibouti-Etiopía. ■

El tren del futuro seguramente romperá todos los pronósticos. Será más inteligente, digital, sostenible, interoperable, seguro y autónomo; supondrá una nueva revolución, acercando al ciudadano a un modo de transporte respetuoso con el medio ambiente. Será así...o no será. Ineco, como ingeniería y consultoría experta en transporte ferroviario, está preparada para afrontar con garantías algunos de los principales retos tecnológicos a los que se enfrenta el sector.

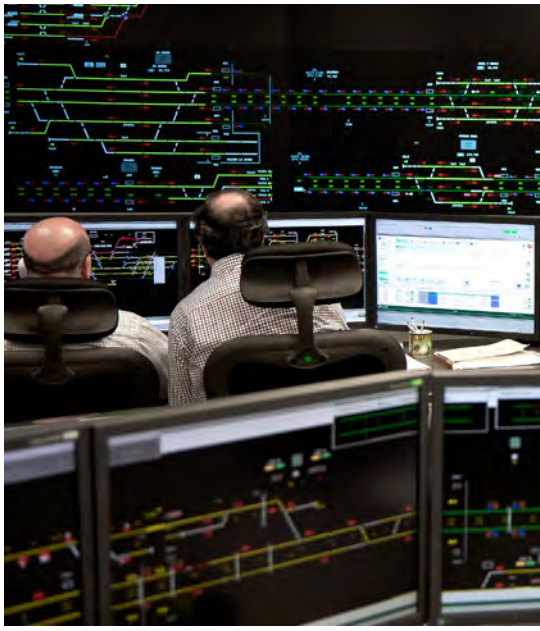
Desafíos por llegar

Texto: Ineco.

Desde sus inicios, el ferrocarril en todas sus modalidades - convencional, alta velocidad, metro y tranvía - ha sido y sigue siendo un pilar fundamental de la actividad de Ineco.

La dilatada experiencia de la compañía como apoyo y referente nacional de la ingeniería ferroviaria se exporta actualmente a todo el mundo con la participación en proyectos como el Haramain High Speed Rail en Arabia Saudí, HS2 en Reino Unido, Rail Baltica en Estonia, Letonia y Lituania, o la alta velocidad de Texas, de la mano de Adif y Renfe.

A lo largo de este recorrido, Ineco, la ingeniería y consultoría del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Mitma), se ha mantenido a la vanguardia tecnológica, no solo incorporando las últimas novedades del sector, sino diseñando y colaborando en la implantación de algunas de las innovaciones que permiten a España ser una marca de reconocido prestigio internacional.



Medio Ambiente y sostenibilidad

El ferrocarril del futuro no se puede concebir sin unas infraestructuras y trenes más sostenibles. Ante las inmediatas y dramáticas consecuencias del cambio climático, la movilidad sostenible es uno de los desafíos más importantes a escala global. En el ámbito ferroviario, los desafíos del futuro pasan, por una parte, por lograr unas infraestructuras con el menor impacto posible en el entorno y de la manera más eficiente y, por otro, en reducir la contaminación producida por los trenes, bien utilizando combustibles alternativos al diésel o utilizando nuevos materiales que permitan reducir la huella ecológica del sector.

Durante los últimos 20 años, la compañía ha trabajado en múltiples aspectos relacionados con la protección ambiental en la construcción y mejora de las infraestructuras ferroviarias españolas, y los está aplicando también en sus trabajos internacionales en México (Tren Maya) Reino Unido (HS2), Arabia (Haramain), Turquía (renovación línea Samsun –Kalin), etc.

Ineco incorpora, desde la etapa de planificación, un diseño respetuoso y eficiente, teniendo en cuenta los efectos del cambio climático, como la elevación del nivel del mar, el aumento de las temperaturas o los cambios en el régimen de inundaciones, entre otros. Un concepto de sostenibilidad que aplica en todo el ciclo de vida de la infraestructura.

La compañía está plenamente comprometida, además, con la descarbonización del sector en el marco de su compromiso con la Agenda 2030 de Naciones Unidas. Un abordaje, desde el *expertise* con el que cuenta Ineco, que le permite analizar, por un lado, medidas que reduzcan el consumo energético en las redes actuales (Smartgrid) y, por otro, acompañar a sus clientes en la transición energética: uso de nuevos combustibles como el hidrógeno como alternativa al diésel.

Seguridad y protección

La seguridad ferroviaria es y será cada vez más importante. El sistema ferroviario ha tenido como uno de sus objetivos y éxitos, desde sus inicios, la seguridad, aplicando en cada momento la tecnología y medios disponibles.

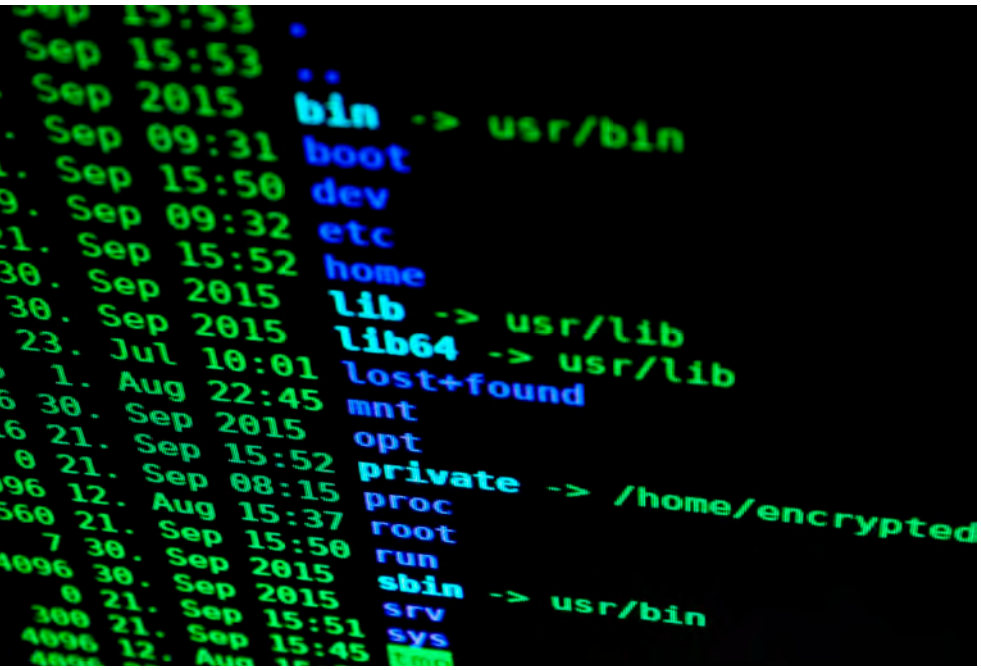
Entre los sistemas de gestión del tráfico o ferroviario y redundando en el aspecto de la interoperabilidad, todas las líneas del futuro equiparán un mismo sistema que permita su interconexión segura.

Hoy día se encuentran en pleno desarrollo e implementación los diferentes niveles de ERTMS, el sistema europeo común de señalización ferroviaria, con el objetivo de que la señalización y las comunicaciones entre vía y equipos de a bordo sean compatibles en toda Europa y se posibilite la interoperabilidad de las circulaciones ferroviarias entre los diversos Estados de la Unión Europea. Es un primer escenario de lo que vendrá después.

Desde 2014 y hasta 2021, Ineco coordina para la Comisión Europea, a través de la ERA (Agencia Europea del Ferrocarril) el despliegue del sistema en nueve grandes corredores ferroviarios europeos, que suman un total de 51.000 kilómetros. Las comunicaciones están encriptadas para asegurar la integridad de las trasmisiones, dado que por este medio el tren informa en tiempo real sobre su posición y, en función del estado de la vía y del tráfico, se le dan instrucciones sobre hasta dónde está autorizado a circular y con qué velocidad.

Adicionalmente, se trabaja en el uso de tecnologías alternativas a las balizas físicas que permitan calcular la posición del tren y su comunicación al centro de control, sin necesidad de desplegar toda la infraestructura física. Así, el uso de GNSS (posicionamiento mediante satélite) se perfila como una solución fiable y segura, mediante el uso de balizas virtuales, para solucionar este problema.

Además, Ineco está inmersa en las futuras evoluciones del sistema, así como su aplicación para la



Operación de Trenes Automáticos (ATO- Automatic Train Operation).

Ciberseguridad

La digitalización, que será la base del futuro del ferrocarril, entraña riesgos fundamentalmente en cuanto a la protección de los datos.

Las tendencias de digitalización del sector van a suponer una mayor eficiencia y calidad del servicio, pero también un incremento de los riesgos de ciberseguridad. Los sistemas de apoyo a la red ferroviaria están aplicando cambios tecnológicos de forma masiva. Las redes de comunicaciones han pasado del uso de protocolos propietarios sobre enlaces dedicados a redes interconectadas con protocolos abiertos. Los elementos mecánicos y eléctricos han dejado paso a los electrónicos y el inicio de despliegue de Internet Industrial de las Cosas. Los procesos asociados al mantenimiento se abordan ya de forma automática y remota. Todo ello lleva aparejada la aparición de nuevos riesgos asociados.

Abordar la ciberseguridad implica un análisis holístico, donde se tienen en consideración el nivel de seguridad de la tecnología utilizada (GSM, algoritmos de encriptación), el nivel de madurez de los procesos relacionados (distribución de claves) y el nivel de competencia de las personas involucradas (posibles atacantes, la motivación, los conocimientos necesarios, los beneficios, la oportunidad de actuar).

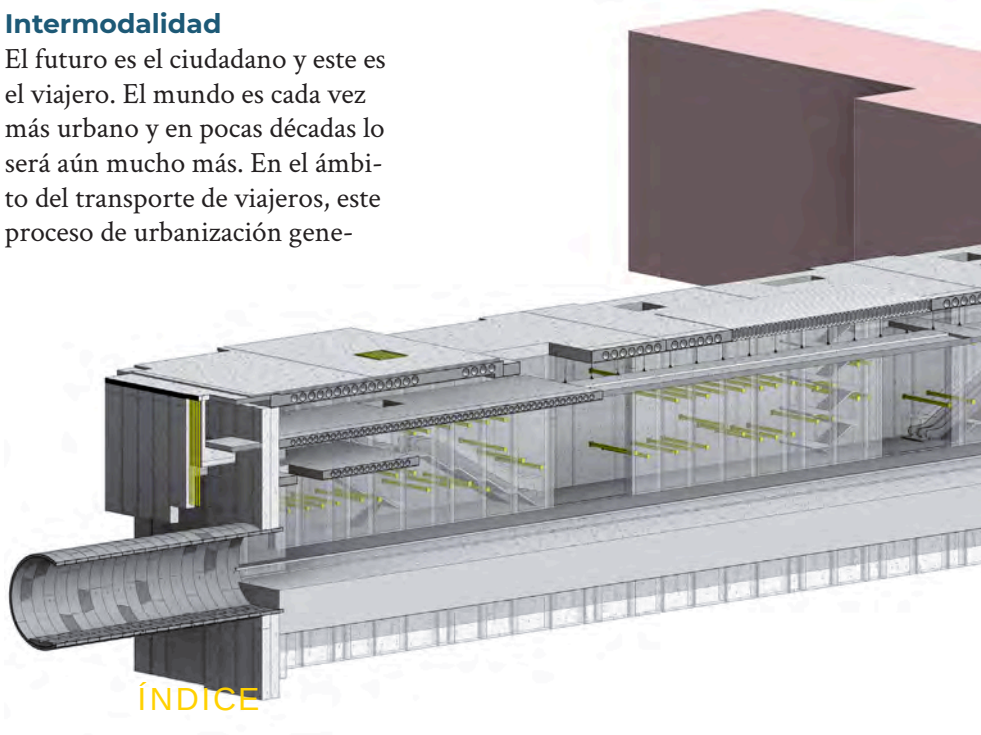
Intermodalidad

El futuro es el ciudadano y este es el viajero. El mundo es cada vez más urbano y en pocas décadas lo será aún mucho más. En el ámbito del transporte de viajeros, este proceso de urbanización generará más demanda de transporte público rápido y asequible como alternativa sostenible al vehículo privado y a la congestión de las áreas metropolitanas. Para ello se requerirán redes intermodales bien planificadas y más eficientes, con un ferrocarril urbano e interurbano conectado con el resto de los modos de transporte.

La planificación integral estratégica y multimodal, a escala nacional, regional o local, es otra de las especialidades de la compañía, que durante más de cuatro décadas ha colaborado con el Gobierno de España en sus estrategias de movilidad.

La intermodalidad será fundamental también a nivel nacional e internacional, tanto para viajeros como para mercancías, impulsando grandes corredores como los incluidos en la Red Transeuropea de Transportes (R-TENT), en los que Ineco presta sus soluciones.

En España, la compañía lleva años colaborando con Adif y Renfe en el desarrollo y aplicación de soluciones tecnológicas para hacer compatibles los diferentes anchos de vía de la red (ibérico y están-

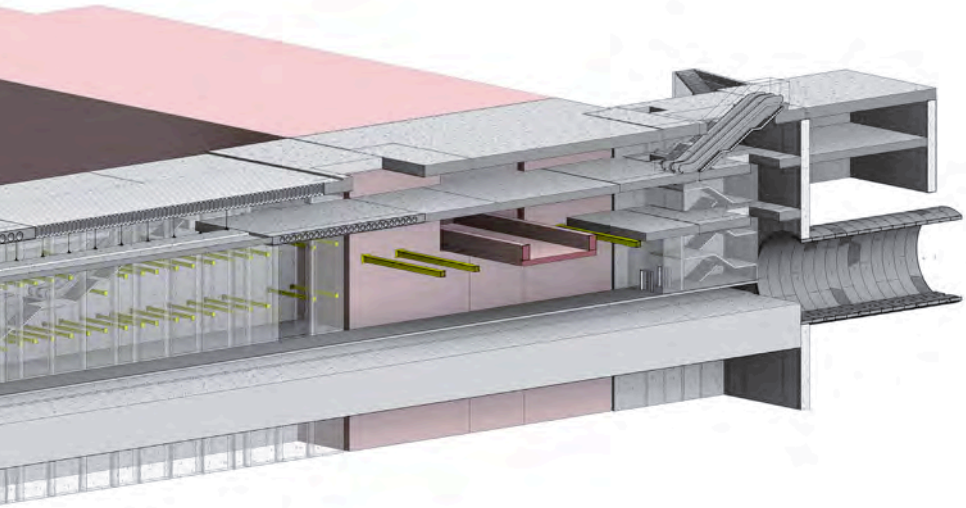


dar), modernizar la infraestructura ferroviaria y mejorar las conexiones intermodales, especialmente con los puertos.

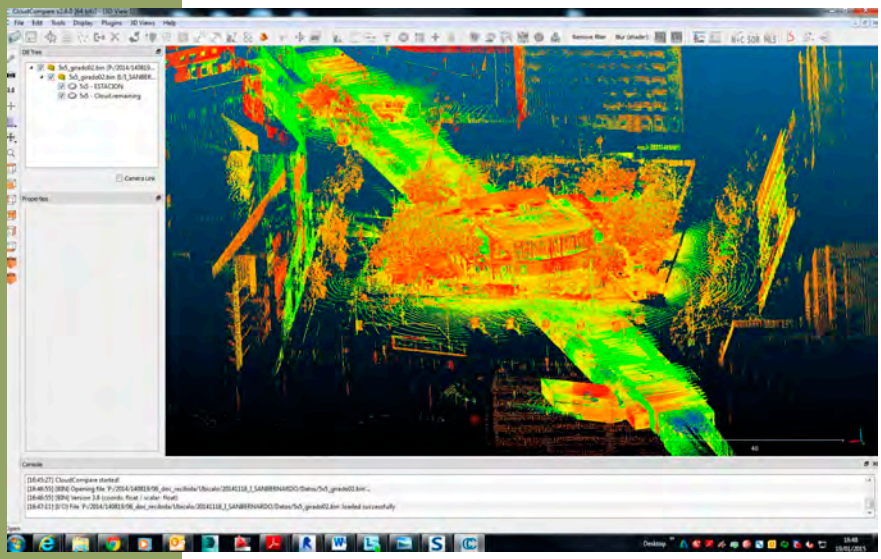
Experiencia del viajero

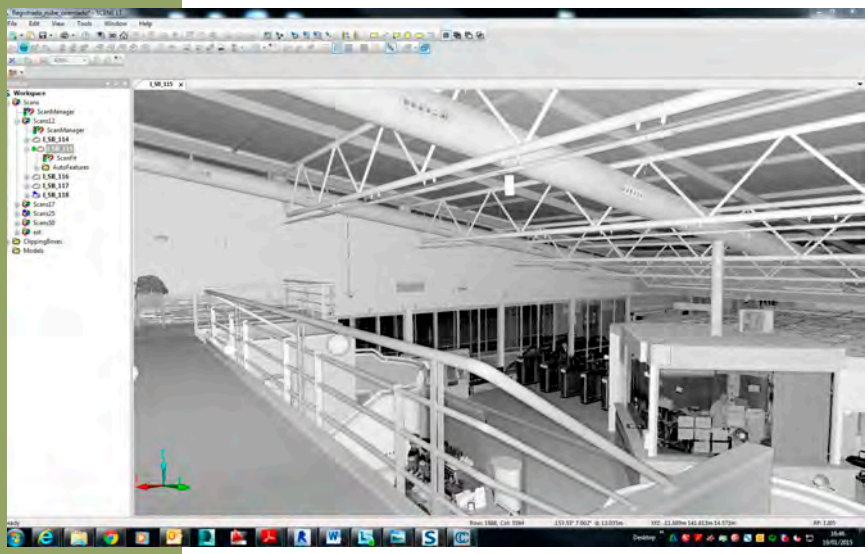
En el ferrocarril del futuro el ciudadano/usuario se sitúa en el centro de la infraestructura, conceptualizándolo en la movilidad como servicio (MaaS, por sus siglas en inglés – Mobility as a Service-). El usuario podrá interactuar en tiempo real con su entorno, gracias a la transformación digital del sistema.

Un cambio que ha empezado ya con los primeros pasos de las futuras "estaciones inteligentes", conectadas con otros sistemas de transporte y los distintos servicios de la ciudad. Así, Ineco está colaborando con Adif para desarrollar una plataforma inteligente en la estación María Zambrano de Málaga. El proyecto, que arrancó en 2020, contempla el desarrollo de una plataforma que recopile información de diversas fuentes (la propia estación, Adif, sistemas de transportes de la ciudad, etc.), y la ponga a disposición de los viajeros y ciudadanos en general.



Ineco acompaña a sus clientes en la conceptualización del servicio "puerta a puerta" para los viajeros,





BIM

La metodología BIM (Building Information Modeling) ha revolucionado la forma de trabajar en la ingeniería y la construcción en todo el mundo. Permite la gestión conjunta de proyectos de edificación u obra civil a través de un mismo entorno digital, reduciendo tiempo y costes. De esta forma, todos los elementos que forman parte de una infraestructura, incluidas las instalaciones, se reflejan en una única maqueta digital y conforman una gran base de datos integrada que permite gestionar la obra durante todo el ciclo de vida, desde su diseño hasta su construcción y mantenimiento posterior.

Ineco, que incorpora BIM al desarrollo de sus propios proyectos desde hace más de diez años, también colabora activamente con la administración pública española para promover la implantación de esta metodología en el sector de las infraestructuras.

Entre los retos a futuro, extender de forma generalizada su uso, tanto en España, como a nivel europeo, así como estandarizar formatos y programas de uso. Ineco ya implantó, entre sus productos, la mejora de la interoperabilidad: lograr que los diferentes programas, herramientas y formatos que se integran en el modelo digital sean compatibles entre sí. Por ejemplo, integrando la información constructiva en un Sistema de Información Geográfica o GIS. Precisamente, Ineco recibió, en 2020, el premio Special Achievement in GIS, que otorga Esri, por el modelo virtual en 3D de la futura Autovía A-76 Ponferrada-Ourense, en el tramo Villamartín de la Abadía-Requejo para la Dirección General de Carreteras del Mitma.

Ahora, la compañía se posiciona en la integración completa de Gemelos Digitales, incorporando toda la información digital de una infraestructura, que va a proporcionar escenarios de simulación que permitirán un ahorro de costes sin precedentes.

aportando su *expertise* en planificación y diseño del transporte, en concreto los relacionados con los flujos de personas y la automatización de los procesos.

Digitalización y movilidad inteligente

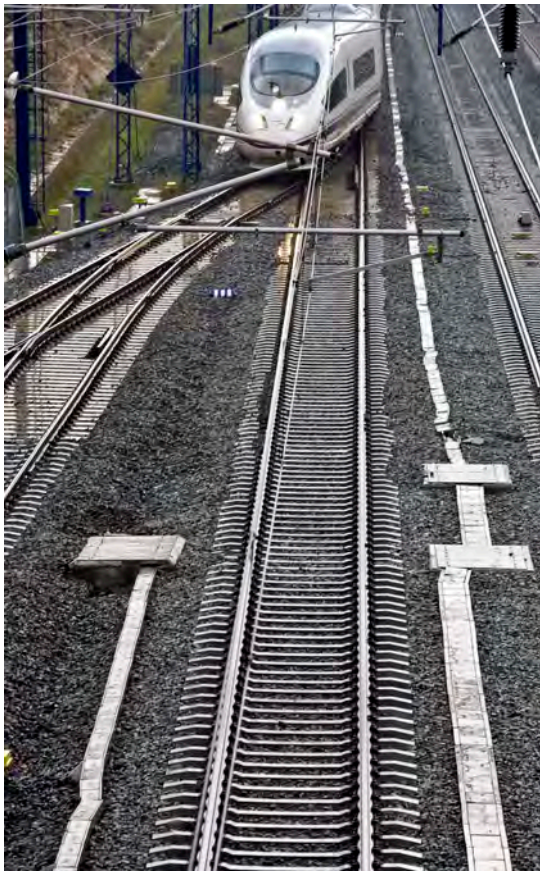
La modernización de las empresas del ámbito del transporte y en la propia Administración pasa hoy en día, inexorablemente, por el uso de las nuevas tecnologías de forma intensiva. La inteligencia artificial y *big data* en el sector del transporte permiten detectar tendencias, constatar fenómenos o predecir

comportamientos. Utilidades que se potencian gracias a la implantación de nuevas redes de comunicación, como el 5G.

Un nuevo paradigma que ha permitido al sector, y a Ineco en particular, dar el salto para el diseño y desarrollo de plataformas inteligentes que permiten la gestión de datos integrados en tiempo real. En el marco de este proceso, la compañía ha desarrollado Cityneco que permite gestionar, a través de sensores instalados en la ciudad, cualquier evento relacionado con la movilidad de la misma.

El ferrocarril del futuro no estará ajeno a este desarrollo. La digitalización y uso de sensores permite cambiar el paradigma y pasar de una gestión de activos y un mantenimiento de reactivos, o correctivos en el mejor de los casos, a una gestión integral de la vida de los activos y un mantenimiento predictivo. Un nuevo escenario que permite intervenir en los momentos adecuados del ciclo vida de cada elemento de la infraestructura. El desarrollo de plataformas de gestión de datos que incorporen técnicas de *big data* (para tratamiento de grandes cantidades de datos) y aprendizaje automático o *machine learning* son piezas clave de este nuevo paradigma de gestión del ciclo de vida de los activos.

Por su parte, la tecnología 5G aborda la siguiente (quinta) generación de transmisión de datos para redes móviles, constituyendo no solo el nuevo paradigma de las comunicaciones inalámbricas, sino que será el componente tecnológico esencial en la transformación digital en los países más avanzados durante la próxima década. Ineco colabora en el proyecto de innovación pionero para el uso del 5G, combinado con drones, en la ayuda del mantenimiento predictivo de la infraestructura gracias al uso de la inteligencia artificial en el ámbito ferroviario.



Interoperabilidad

El futuro del ferrocarril no se puede concebir sin un incremento en la longitud de las líneas férreas a lo largo de todo el mundo ni sin un único modo de recorrerlas. La interoperabilidad absoluta será un hecho. Todas las líneas tendrán el mismo ancho de vía y podrán ser recorridas por todos los trenes lo que permitirá una gran variedad de destinos y modalidades de viaje, convirtiendo al ciudadano en protagonista único del transporte.

Para llegar a esta situación actualmente ya se están empezando a concebir multitud de dispositivos y avances tecnológicos en los cuales se encuentra Ineco trabajando activamente. ■

AGENDA DE ACTOS DEL AÑO EUROPEO DEL FERROCARRIL

Un transporte sostenible para un Pacto Verde

▸ Año Europeo del Ferrocarril
Fuente: Comisión Europea

Texto: David Pérez Martín

El año 2021 ha sido declarado "Año Europeo del Ferrocarril" con el fin de promover el transporte ferroviario en consonancia con los objetivos presentados en la Comunicación sobre el Pacto Verde Europeo. En este marco y con el objeto de impulsar el transporte ferroviario como un modo de transporte sostenible, innovador, interconectado e intermodal, seguro y asequible, y reforzar la contribución del ferrocarril a la economía, la industria y la sociedad de la Unión, se están realizando distintas actividades nacionales y europeas en torno al ferrocarril.

¿Por qué celebramos este año el Año Europeo del Ferrocarril?

Para encontrar el fundamento de la declaración del año 2021 como Año Europeo del Ferrocarril tenemos que remontarnos a la Comunicación que la Comisión Europea realizó el 11 de diciembre de 2019 en la que presentó un Pacto Verde Europeo para la Unión y sus ciudadanos.

Este Pacto Verde Europeo desarrolla una estrategia de crecimiento destinada a transformar la Unión en una sociedad equitativa y próspera, con una economía moderna, eficiente en el uso de los recursos y competitiva, en la que el crecimiento económico se disocie del uso de los recursos y en la que se fija un objetivo fundamental para 2050: que no haya emisiones netas de gases de efecto invernadero. Este objetivo fue posteriormente refrendado por el Consejo Europeo y, el 15 de enero de 2020, el Parlamento Europeo acogió favorablemente la Comunicación sobre el Pacto Verde Europeo e hizo un llamamiento a realizar una transición progresiva a una sociedad climáticamente neutra de aquí a 2050.

Este compromiso europeo lleva asociado la necesaria transformación de la economía de la Unión y replantear las políticas, en particular en el ámbito del transporte y la movilidad puesto que el transporte es responsable de una cuarta parte de las emisiones de gases de efecto invernadero de la Unión.

Para lograr esta neutralidad climática, es necesario reducir en un 90% las emisiones del transporte en el conjunto de la Unión Europea y esto lleva implícito una transición hacia una movilidad sostenible e inteligente en la que el ferrocarril tiene un importante papel que desempeñar por ser uno de los modos de transporte más respetuosos con el medio ambiente y con mayor eficiencia energética.

No obstante, la Unión Europea es muy consciente de que el sector del ferrocarril debe superar aún ciertos obstáculos que le están impidiendo alcanzar todo su potencial y, ante esta premisa y habiendo constatado que el sector necesita un nuevo impulso para resultar más atractivo, tanto a viajeros como a mercancías y empresas, los ministros de transportes de los Estados miembros se comprometieron a apoyar una agenda europea para el transporte internacional de viajeros por ferrocarril. Esto se materializó a través de una declaración política que fue presentada en la videoconferencia informal de ministros de transportes de la Unión el pasado 4 de junio de 2020.

Finalmente y en esta línea, en la Decisión (UE) 2020/2228 del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de diciembre de 2020, se declara el año 2021 como Año Europeo del Ferrocarril con el objetivo de promover el transporte ferroviario en consonancia con los objetivos presentados en la Comunicación sobre el Pacto Verde Europeo.

Principales objetivos del Año Europeo del Ferrocarril

Los objetivos generales que se persiguen con el Año Europeo del Ferrocarril son, fundamentalmente: promover el transporte ferroviario como un modo de transporte sostenible, innovador, interconectado e intermodal, seguro y asequible; identificar al ferrocarril como un elemento importante para mantener y desarrollar buenas relaciones entre la Unión y sus países vecinos, así como destacar su dimensión europea y transfronteriza; y reforzar la contribución del ferrocarril a la economía, la industria y la sociedad de la Unión.

Para España, la celebración del Año Europeo del Ferrocarril representa una oportunidad única para nuestro sector ferroviario, más aún, teniendo en cuenta los procesos en los que se encuentra inmerso el mismo tanto a nivel nacional como internacional.

En esta línea la intención del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Mitma), es aprovechar esta celebración para configurar un punto de encuentro en el que se aúnen esfuerzos para:

- Promover y acercar el ferrocarril a la ciudadanía, a los

distintos interlocutores sociales, empresas, comunidades académicas, y jóvenes como una manera atractiva y sostenible de conectar tanto a personas como a empresas.

- Destacar la dimensión europea y transfronteriza del ferrocarril, así como sensibilizar a la ciudadanía acerca de su papel en la cohesión e integración del mercado interior de la Unión Europea.
- Hacer visible al sector ferroviario español y a todos sus agentes, promoviendo una imagen unificada de excelencia de las capacidades del sector en su conjunto.
- Recuperar la confianza del usuario y promover el uso del transporte ferroviario como modo de transporte seguro.
- Contribuir al desarrollo de las iniciativas del Pacto Verde Europeo.
- Participar activamente y mejorar el conocimiento del Cuarto Paquete Ferroviario.
- Promover un mayor conocimiento y favorecer el posicionamiento español en las diferentes iniciativas europeas: revisión de políticas TEN-T y Mecanismo Conectar Europa (CEF) y el programa Horizonte Europa.
- Promover y acercar las políticas de sostenibilidad y movilidad recogidas en la Estrategia de Movilidad Segura, Sostenible y Conectada 2030 que hemos diseñado en el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.
- Favorecer el posicionamiento de España en los órganos de participación de la Unión Europea.

Para alcanzar satisfactoriamente estas metas, se están realizando distintas actividades y eventos nacionales y europeos en torno al ferrocarril.

La tipología de eventos depende de las características del acto y del público objetivo al que vayan dirigidos. En este sentido, los eventos en los que el Mitma está trabajando cubren un gran espectro de posibilidades: desde estrategias de contenidos y comunicación en redes sociales, a publicaciones, jornadas, seminarios, premios o presentaciones relacionadas con el sector.

El desarrollo de estos eventos está siendo condicionado por la situación sanitaria derivada del covid en la que nos encontramos y evolucionará en función de esta. Por ello, la mayor parte de los eventos presenciales se está planificando para la vuelta de verano y el programa de actos del Año Europeo del Ferrocarril se prolongará hasta el primer semestre de 2022 en toda Europa.

El transporte es hoy responsable de una cuarta parte de las emisiones de gases de efecto invernadero en la Unión Europea.

La organización de los eventos del Año Europeo del Ferrocarril

Para la organización y consecución de estos eventos no sobran manos. Se requiere necesariamente de la participación e implicación, por un lado, de todo el sector ferroviario en todos sus niveles (desde operadores y administradores, pasando por la industria y las distintas administraciones involucradas); y por otro, de las asociaciones civiles y de la ciudadanía en su conjunto.

En este contexto, corresponde a los Estados miembros encargarse de la organización de la participación en el Año Europeo a escala nacional.

En España, es el Mitma quien ostenta el liderazgo de esta organización y los contactos nominados a nivel nacional (Gema Pérez Sanz y David Pérez Martín) se encargan de la interlocución y coordinación a escala de la Unión Europea de las distintas iniciativas que vayan realizándose en el ámbito nacional.

Asimismo, se ha encomendado a la Fundación de Ferrocarriles Españoles (FFE) la labor de coordinador de las actividades que se van organizando a lo largo del año, así como la de interlocutor con los agentes que quieran adherirse a esta celebración.

Actualmente, el programa de actividades previsto por España incorpora una suma de iniciativas de los agentes involucrados en el conjunto del sector ferroviario, pero también está abierto a propuestas generadas desde distintos sectores, colectivos y asociaciones con el objetivo de favorecer la participación del conjunto de la ciudadanía. Estas propuestas están siendo canalizadas a través del correo electrónico europeanyearofrail@ffe.es.

Una vez la FFE recibe estas propuestas y se comprueban que se ajustan al objeto del Año Europeo del Ferrocarril, se incluyen en un calendario y se comunica para su difusión al Mitma quien, a su vez, da traslado a la Comisión del contenido de los distintos eventos y hace un seguimiento los mismos.

Una vez realizado este proceso y acordado una fecha para el evento, se incluye en el calendario de

▸ Itinerario del Connecting Europe Express
Fuente: Comisión Europea

actividades previstas y se difunde nacional e internacionalmente.

Para ayudar a esta organización y difusión de eventos el Mitma ha puesto en funcionamiento una página web (https://www.mitma.gob.es/2021-año-europeo-del-ferrocarril), como complemento al sitio web de la Comisión Europea, para ofrecer información relacionada con el ferrocarril y publicar toda la información que se realice en relación con esta iniciativa.

Un tren especial de la UE, el *Connecting Europe Express*, recorrerá el continente en otoño como ejemplo del poder del ferrocarril para conectar personas y territorios.

Actualmente la página web cuenta con varias secciones cuya intención es servir de repositorio de información relacionada con la celebración del Año Europeo del Ferrocarril:

- Información de interés del ferrocarril (cifras, datos, hitos, mapas, guías…).
- Noticias de actualidad relacionadas: videos, notas de prensa, campañas institucionales…
- El calendario de eventos nacional.

- El calendario internacional de eventos.
- Una página de contacto para mandar las propuestas para su análisis por la FFE.

Todas estas secciones son susceptibles de ampliación y se irán complementando con otras a medida que se vaya incorporando información y realizando eventos relacionados con el Año Europeo del Ferrocarril.

Principales eventos previstos a nivel europeo:

Como se explicaba anteriormente, una vez que los distintos eventos nacionales se trasladan a la Comisión Europea, estos se publican en un calendario (al cual se puede acceder a través del siguiente enlace: https://europa.eu/year-of-rail/events_en) que se va actualizando periódicamente para ir incluyendo los principales eventos de todos los países participantes.

Entre todos ellos, por su relevancia e interés, se destacan los siguientes:

Jornada inaugural del Año Europeo del Ferrocarril

El Año Europeo del Ferrocarril se inició oficialmente el **29 de marzo con una Jornada inaugural** que tuvo lugar en Lisboa y estuvo organizada por la Comisión Europea y el Gobierno portugués.

Esta transmisión pública en directo, que se dirigió tanto a profesionales del sector como a la ciudadanía en general, brindó a los participantes la oportunidad de debatir sobre el potencial del ferrocarril en la transformación hacia una movilidad digital y sostenible, así como los desafíos que quedan para crear un espacio ferroviario europeo único.

Connecting Europe Express

En la jornada inaugural del Año Europeo, la comisaria europea de Transportes, Adina Vălean, también anticipó la que será, probablemente, la iniciativa estrella de la Comisión: el **Connecting Europe Express**, un tren especial de la UE que recorrerá el continente en otoño y que será un ejemplo real y tangible del poder del ferrocarril para conectar personas, empresas y territorios.

> **En la transición hacia una movilidad sostenible e inteligente, el ferrocarril tiene un importante papel que desempeñar por su mayor eficiencia energética.**

La circulación de este tren supone un gran esfuerzo en el que están involucradas la Comisión Europea y la Comunidad de Empresas Ferroviarias y Gestores de Infraestructura Europeos (CER), operadores ferroviarios europeos, administradores de infraestructura y muchos otros socios a nivel local y de la UE.

El Connecting Europe Express tiene previsto su inicio de viaje el 2 de septiembre en Lisboa y, atravesará nuestro país con una parada en Madrid el 3 de septiembre, tras lo cual continuará su viaje a través de 26 países deteniéndose en más de 70 ciudades hasta su llegada a París el 7 de octubre.

En cada una de las paradas que se realicen a lo largo del recorrido se organizarán eventos y otras actividades, adaptadas a las medidas sanitarias del momento derivadas del covid-19, con las que se pondrá de manifiesto el papel clave que juega el ferrocarril para nuestra sociedad, pero también sobre los desafíos que aún debe superar el ferrocarril para atraer más pasajeros y mercancías.

Actualmente hay confirmadas cinco conferencias en Lisboa, Bucarest, Brno, Berlín y Bettembourg, cuyo objetivo es crear un foro de debate sobre los objetivos y planes de acción planteados en la Estrategia de movilidad inteligente y sostenible de la UE para el ferrocarril. Estas conferencias se centrarán en la política de infraestructura de la UE y destacarán el papel de la Red Transeuropea de Transporte (RTE-T) en la conexión no solo de Europa, sino también del transporte.

DiscoverEU

DiscoverEU es una iniciativa de la Unión Europea destinada a jóvenes de 18 años, ciudadanos de la Unión Europea, para descubrir Europa viajando principalmente en tren.

DiscoverEU ofrece a los jóvenes europeos la oportunidad de participar en una experiencia que les permitirá aprovechar la libertad de movimiento en toda la Unión Europea mientras exploran la diversidad de Europa, aprenden sobre el patrimonio cultural e historia común del continente y conectan con jóvenes de otros países europeos.

Actualmente su desarrollo está condicionado al desarrollo de la situación sanitaria en Europa pero, en principio, se tiene previsto retomar DiscoverEU este próximo octubre de 2021.

Principales eventos realizados a nivel nacional:

Asimismo, al igual que se ha realizado a nivel europeo, el Mitma ha recogido en un calendario propio (que puede consultarse en el siguiente enlace: https://www.mitma.gob.es/el-ministerio/campanas-de-publicidad/2021-anio-europeo-del-ferrocarril/calendario_eventos) los eventos nacionales relacionados con el Año Europeo del Ferrocarril.

Estos eventos, propuestos y organizados por distintas instituciones, grupos y entidades, públicas y privadas, han venido desarrollándose desde el lanzamiento del Año Europeo del Ferrocarril y, a medida que se vayan confirmando nuevas fechas, se irán incluyendo nuevos actos en el calendario.

Hasta la fecha los eventos realizados más destacables han sido los siguientes:

Jornadas online "Innovación en gestión energética: contribución del ferrocarril a la movilidad sostenible".

Organizadas por la Plataforma Tecnológica Ferroviaria Española, en colaboración con ADIF y la FFE, el objetivo de las jornadas fue el de poner en valor el esfuerzo de innovación del sistema ferroviario español, tanto actual como su visión de futuro, en materia de gestión energética.

▸ cupón dedicado al Año Europeo del Ferrocarril 2021; Fuente: Grupo Social ONCE.

Presentación del Cupón de la ONCE dedicado al ferrocarril

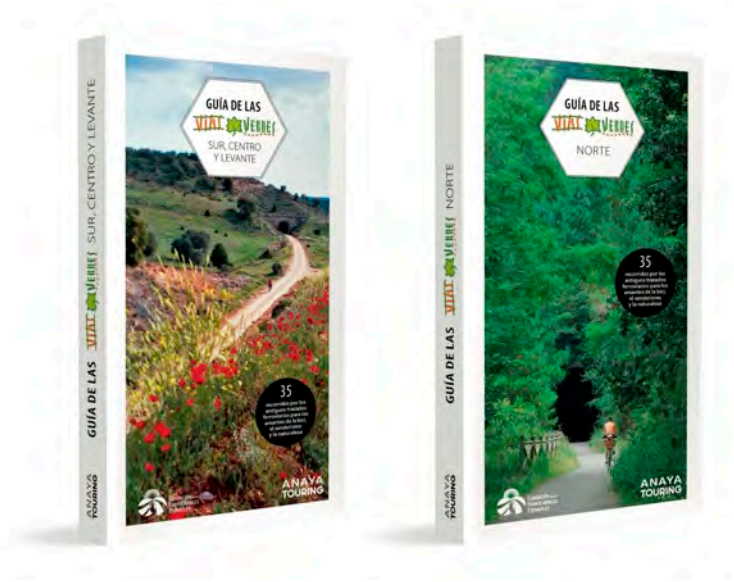
El Grupo Social ONCE ha firmado un convenio con el Parlamento Europeo, por el que cada 9 de mayo con motivo de la conmemoración del Día de Europa dedicará el cupón al hito más relevante de cada año. Este año ha correspondido al Año Europeo del Ferrocarril y a través de cinco millones y medio de cupones difundieron esta importante fecha para la Unión Europea.

Día Internacional de los Museos 2021

La FFE celebró el Día Internacional de los Museos 2021 con entrada gratuita a sus tres sedes (los dos museos del Ferrocarril de la Fundación, el de Madrid y el de Cataluña, así como el Palacio de Fernán Núñez, sede de la entidad) y un variado programa de actividades ferroviarias para todos los públicos.

Presentación de la nuevas guías de las Vías Verdes

Aprovechando la celebración de FITUR 2021, el Mitma y la FFE presentaron la nueva edición de la Guía de Vías Verdes de España, con 70 rutas para recorrer antiguos trazados ferroviarios destinados a los aficionados al senderismo y a la bicicleta que quieran adentrarse en



▸ Nuevas Guías de las Vías Verdes presentadas en IFEMA. Fuente: Fundación Ferrocarriles Españoles.

▸ Nuevas Guías sobre Seguridad en espacios ferroviarios editadas por la AESF
Fuente: Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria (AESF)

una naturaleza insólita y descubrir su patrimonio ferroviario.

Día Internacional de Sensibilización en los Pasos a Nivel

El pasado 10 de junio, la Unión Internacional de Ferrocarriles (UIC), con el apoyo de la comunidad ferroviaria internacional, celebró la 12ª edición del Día Internacional de Sensibilización en los Pasos a Nivel (ILCAD).

Este día es una iniciativa mundial para mejorar la concienciación sobre la seguridad de los pasos a nivel y, en el marco de esta, la Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria (AESF), en colaboración con la FFE, publicó una serie de guías para promocionar la cultura de seguridad en entornos ferroviarios.

Estas guías (cada una de ellas con su respectiva edición exprés o reducida en la que se recogen los fundamentos y recomendaciones principales) han sido elaboradas para concienciar y tratar de reducir la accidentalidad de los usuarios en entornos ferroviarios mediante la difusión de una serie de buenas prácticas de seguridad en las proximidades del ferrocarril.

Las guías se han publicado en las distintas lenguas oficiales de nuestro país y en función de rangos de edad: niños y niñas, jóvenes, adultos y mayores.

Su contenido está disponible en la página de la AESF y en la web del Año Europeo del Mitma.

Eventos futuros:

Este conjunto de eventos son sólo una muestra de un mayor número de actividades que se han venido realizando en el marco del Año Europeo del Ferrocarril. No obstante, aún queda camino que recorrer y, a lo largo de los próximos meses, se tiene previsto continuar la realización de eventos. Cada uno de ellos será convenientemente incluido en el calendario nacional de actos a medida que vayan estableciéndose fechas para su celebración y visitar la página web del Año Europeo del Ferrocarril del Mitma será la mejor manera de mantenerse informado de su desarrollo.

Finalmente y a modo de conclusión, recordar que el programa de actividades previsto quiere ser de todos y para todos. Desde el Mitma, queremos incorporar el mayor número de iniciativas del conjunto del sector ferroviario, empresas, colectivos profesionales y asociaciones; con el objetivo de poner al tren en el centro de la agenda europea y al servicio de la ciudadanía. Esperamos tus propuestas. Anímate a participar.

ineco

SOMOS *TALENTO*

Las grandes infraestructuras son el resultado de la visión y el esfuerzo de personas excepcionales.

Un talento que nos permite mejorar la movilidad y la calidad de vida de millones de personas, cada día.

SOBRE ANCHO ESPAÑOL POR LOS CAMINOS DEL PARNASO

Texto: Gonzalo Garcival.
Periodista y ferroviario.

Desde el momento mismo de su aparición, en la primera mitad del XIX [al que nuestro Bretón de los Herreros saludaba: "Oh siglo del vapor y del buen tono,/oh venturoso siglo diez y nueve/ o, para hablar mejor, décimonono"] el Ferrocarril ejerció un enorme influjo en la Cultura y en las Artes. Dada la amplitud y el calado de esta sinergia FC&Cultura, sólo tocaremos aquí una de sus múltiples lecturas: la presencia y la prestancia de figuras señeras del ámbito ferroviario español en el panorama de las Letras.

Para reconocer la trascendencia del Ferrocarril, quiere decirse el Tren, en el desarrollo de la civilización moderna, tanto como objeto de inspiración literaria y artística como vehículo de difusión y *globalización* de la Cultura, nada más recomendable que el ensayo que el historiador británico *Orlando Figes* publicó en 2019: *Los europeos. Tres vidas y el nacimiento de la Cultura cosmopolita* (editado en España por Taurus al año siguiente). El propio autor explicita así el propósito de su estudio:

"*En muchos sentidos, este libro constituye una exploración de la era del ferrocarril como primer periodo de la globalización cultural, pues, en términos prácticos, esto es lo que representa la creación del mercado europeo de las Artes durante el siglo XIX (...)*". "Los Europeos" causó gran sensación en el mundo editorial y recibió los aplausos de la crítica internacional más exigente.

Con todo aquí y ahora, y siempre como una derivada más de la tesis de O. Figes, lo que pretendemos es resaltar el papel de prominentes figuras (por cierto, todas ellas del sexo masculino: sentimos no poder ser inclusivos) de ferroviarios, de profesionales del y para el Tren con aportaciones sustanciales a la Literatura española en los tres últimos siglos. Lo que no es grano de anís: tres premios Nobel sólo en el XX; Echegaray, Aleixandre y Cela, ¿sota, caballo, rey?

▸ Portada del libro "Los Europeos. Tres vidas y el nacimiento de la Cultura cosmopolita". (Edit. Taurus).

Subirse al primer tren

Porque a este respecto, desde el 'minuto uno' de irrumpir el tren en la península (1848) proliferan guías-horarios, crónicas periodísticas, composiciones poéticas en torno al nuevo medio de transporte. Y múltiples autores publicitan sus bondades y ventajas. Uno de esos adelantados es, justamente, el político, historiador y miembro de número en cuatro reales academias, *Antonio Cánovas del Castillo* (1828-1897) un ferroviario si se quiere circunstancial. El prócer malagueño consiguió su primer empleo remunerado en Madrid como administrativo en la compañía del Madrid-Aranjuez. Obtuvo dicho puesto de trabajo de la mano del promotor de aquel primer FC, su compaisano *José de Salamanca*, por recomendación personal del ya reconocido escritor *Serafín Estébanez Calderón*, amigo y concuñado del acaudalado marqués de Salamanca. Cánovas, que pronto rivalizaría en política con el ingeniero Práxedes Mateo Sagasta -por tantos conceptos ligado al manejo ferrocarrilero- le dedicó un soneto a la *reina Isabel II* con ocasión de la llegada del primer tren a Málaga (15-8-1865), acontecimiento al que la soberana no llegó a asistir. Se trata de un poema harto triunfalista que termina así: "(...) *naves que buscan su fugaz camino/ y el humo de las máquinas ardiente*".

El tren del siglo sigue adelante y se nos aparece V*icente Wenceslao Querol*, licenciado en Derecho que desempeñó la secretaría general de la Sociedad de los Ferrocarriles de Almansa a Valencia y Tarragona, hasta su traslado a Madrid en 1895 al ser nombrado director de Tráfico del Madrid a Zaragoza y a Alicante (MZA). Por lo visto, en su despacho de Atocha utilizaba impresos de la compañía para escribir sus versos cada vez que le asaltaba la inspiración. Fue además (1859) promotor de los juegos florales de la capital valenciana, en cuya lengua vernácula también publicó diversas otras piezas y compuso una oda a la inauguración de la línea de Valencia a Almansa.

Aunque la obra literaria de Querol haya quedado hoy más bien en

el olvido, su valía creadora fue muy alabada por Unamuno, a quien le emocionaba especialmente la lectura del poema "A la Nochebuena", de estimable aceptación hasta principios del XX. Y no menores elogios le dedica *Gerardo Diego* en su espléndido estudio antológico "El Ferrocarril en la Poesía española", incluido en el libro conmemorativo, editado por Renfe en 1948, "Cien años del Ferrocarril en España". Al soberbio poeta de la generación del 27 -de querencias ferroviarias bien evidentes- no le parece precisamente menor el quehacer poético de V.W.Q. Otro autor contemporáneo de este, con inestimable contribución al predicamento del tren en las letras españolas como lo fuera *Pedro Antonio de Alarcón* también valoró de forma muy positiva su poemario "Rimas", de 1891.

Palau, del carbón a la locomotora

Por afinidades electivas, profesionales e inclusive geográficas nos tropezamos ya con *Melchor de Palau i Catalá* (1843-1910), nacido ¿por feliz azar? en Mataró, cuna del ferrocarril ibérico, autor con producción literaria en castellano y catalán. Antes de ganar la cátedra de Geología y Paleontología en la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid, Palau trabajó en la construcción de túneles en los Pirineos, estudios que se conservan en el mataronense Archivo Comarcal del Maresme. En su condición de ingeniero-jefe en la Diputación barcelonesa dirigió el Plan de Carreteras Provinciales de Barcelona (1879), tarea que al poco debió abandonar a causa de diferencias políticas y demás.

Entre los escritos entonces más celebrados de Palau figuran los recogidos en "Poesías y cantares" (1878), volumen en el que destacan una 'Oda a la Locomotora' y otra 'Al carbón de piedra', de tal suerte que *José Zorrilla* le bautizó así : "Poeta del rayo y el carbón de piedra". Como autor bilingüe su prestigio se reforzó al traducir al castellano la "Atlántida" del poeta de *Jacinto Verdaguer*. Acaso menos brillante que su colega Querol, Palau fue numerario de la Real Academia Española y presidió la Sociedad de Escritores y Artistas Españoles. Hay un retrato suyo debido al pintor catalán *Ramón Casas*.

Tres de nuestros Nobel de Literatura presentan un pedigrí netamente ferroviario.

Mazzantini, ¿ferroviario o torero?

Prohombre fundamental en el desarrollo de nuestros caminos de hierro fue *José de Echegaray* (1832-1916) mayormente al que se recuerda mejor como agraciado con el Nobel de Literatura -*ex aequo* con el francés Fréderic Mistral, no lo olvidemos- en el año 1904. Ingeniero de caminos y matemático eminente, rara es la parcela de la Administración Pública donde no dejara su impronta el autor del drama "El gran galeoto". Antes de ser ministro de Hacienda, de fundar el Banco de España y de ser ministro de Fomento -donde ya había ocupado la Dirección General de Obras Públicas- Echegaray venía de participar en proyectos ferroviarios por Granada y Almería. Ejemplo de su cometido de entonces es el diseño de un pontón en la infraestructura de aquella línea andaluza ahora cuestodiado por la Fundación de los Ferrocarriles Españoles. Porque a pesar de que Echegaray es un personaje ninguneado por la memoria histórica, hay que reconocerle como una figura omnipresente y muy influyente en la política y la cultura españolas del *fin-de-siècle*.

Hiperactivo por lo que se ve, Echegaray tuvo también gran predicamento en el ámbito de las carreteras desde el Ministerio de Obras Públicas, o sea de Fomento. Desde allí abordó la mejora de la red viaria en eterna competencia con el ferrocarril. Se dijo de este ingeniero y luego premio Nobel que creía que decía que las carreteras españolas de su época no eran sino "caminos de cabras repujados", o algo así.

Metido en harina (ferroviaria) aquel genio multiforme -¿tal vez un poco 'metomentodo'?- tuvo simultáneamente responsabilidades -e intereses- en la compañía del FC Madrid-Cáceres-Portugal (MCP), sí, la misma de la que fue director *Alfredo Loewy*, el 'tío de España' con el que se carteaba su sobrino de Praga el inimitable escritor *Franz Kafka*.

Bueno, pues se cuenta que don José un día que hacía una visita de inspección por la citada línea recaló en la estación de Santa Olalla (Toledo), donde, qué casualidad, se vio frente a su factor- telegrafista y matador de toros en ciernes *Luis Mazzantini*. En aquellas fechas este ferroviario tenía un tanto mosqueados a sus jefes dado que, eso al menos creían, descuidaba sus obligaciones laborales para dedicarse al toreo de salón con

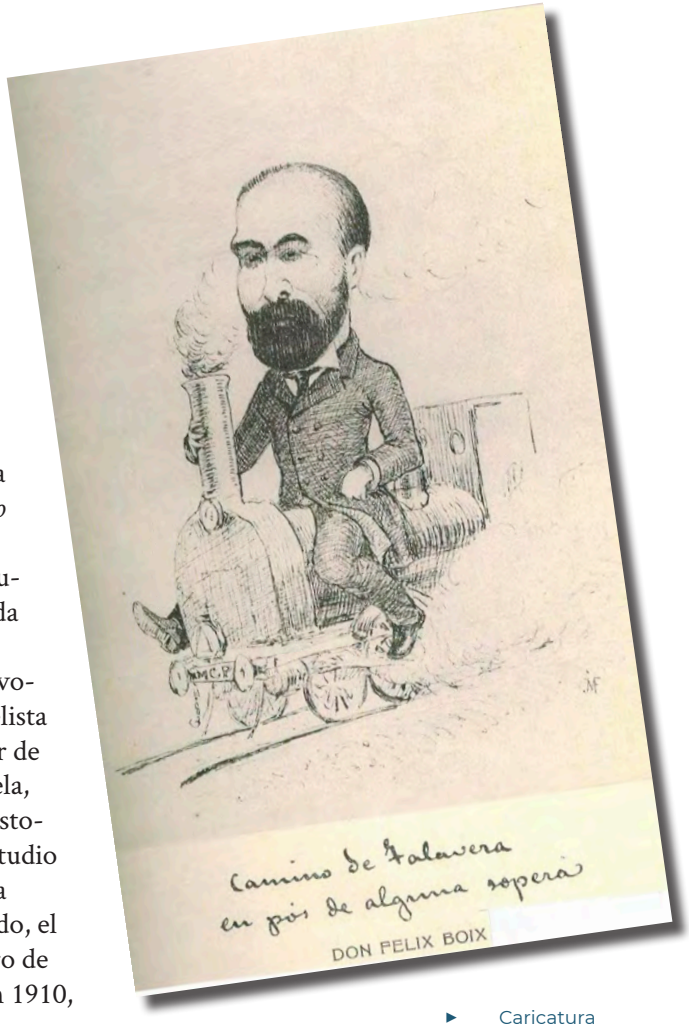
vistas a convertirse en un as de los ruedos. Así que don José le espetó a bocajarro: "¿Qué, Mazzantini, torero o ferroviario?". La anécdota la recogen, en su cumplida biografía "Luis Mazzantini, el Señorito Loco", *Juan Miguel Sánchez Vigil* y *Manuel Durán Blázquez* (Librería Gaztambide, Madrid, 1993).

Ferroviario antes que diestro, habida cuenta de que L. Mazzantini lo era por oposición. A mayor abundamiento era hijo de uno de los varios italianos que recalaron aquí para ayudar al desenvolvimiento de nuestras ferrovías. Su padre, *Giuseppe Mazzantini Vanguccci*, se había establecido en Elgóibar (Guipúzcoa) en 1855 -allí nacería al año siguiente el más *chulo* de los toreros- para colaborar en la construcción de la ferrolínea costera Bilbao-San Sebastián. Esta seña familiar se repite en la persona del poeta *Francisco Vighi* -del que luego trataremos-, hijo de un ingeniero transalpino que participó en el tendido de la escarpada Rampa de Pajares, muerto en viaje de servicio.

Eduardo Saavedra, un fenómeno

Eduardo Saavedra y Moragas (1829-1912), nacido en Tarragona, es uno de los personajes más extraordinarios -y acaso no lo bastante apreciado-que brillaron en la segunda mitad del siglo XIX e inicios del siguiente. Ingeniero, arquitecto, arqueólogo, arabista, académico de la reales de la Historia, de la Lengua y de Ciencias, cofundador y presidente de la Real Sociedad Geográfica Española, descubridor de la localización exacta de la histórica Numancia (mientras dirigía la construcción del FC Soria-Torralba) y adelantado del urbanismo moderno en la ciudad de León, adonde llegó como proyectista y director de obras de la línea de Palencia a La Coruña, incluida la hoy polemizada estación de la capital leonesa a orillas del Bernesga. Paradigma de la conjunción de técnica y humanidades, miembro egregio del cuerpo de Caminos, Canales y Puertos, su colegio profesional editó en 1983 una biografía suya, prologada por *Julio Caro Baroja* ('Eduardo Saavedra, ingeniero y humanista'), obra estupenda de su colega *José Mañas Martínez* -salvo error involuntario, padre del novelista José Ángel Mañas, autor de la en su día exitosa novela, luego llevada al cine "Historias del Kronen"-, un estudio que pondera la categoría intelectual del biografiado, el cual, entre un sinnúmero de galardones, mereció , en 1910, la medalla Echegaray.

Como si siguiera las huellas de Saavedra, de quien fue alumno en la Escuela de Ingenieros de Caminos, vemos entrar a *Félix Boix y Merino* (1858-1932), casi legendario director de la compañía de los Caminos de Hierro del Norte de España a partir de 1904 y hasta su muerte en 1932. Terminada la carrera con el número uno de su promoción, en 1880 tuvo Boix un primer destino en el Canal de Isabel II -donde proyectó la presa de El Villar- para asumir más tarde la dirección de obras hidráulicas en la cuenca del Segura. En 1888 le encontramos al frente de la construcción del ferrocarril Plasencia-Astorga (Ruta de la Plata), y, pasados apenas tres años, ingresa en la compañía de los FF.CC. Madrid a Cáceres y Portugal como director de los servicios técnicos,



► Caricatura rigurosamente inédita de Félix Boix, rescatada de un álbum del Instituto de Valencia de Don Juan (Madrid). Data de 1904 y su autor es José María Florit.

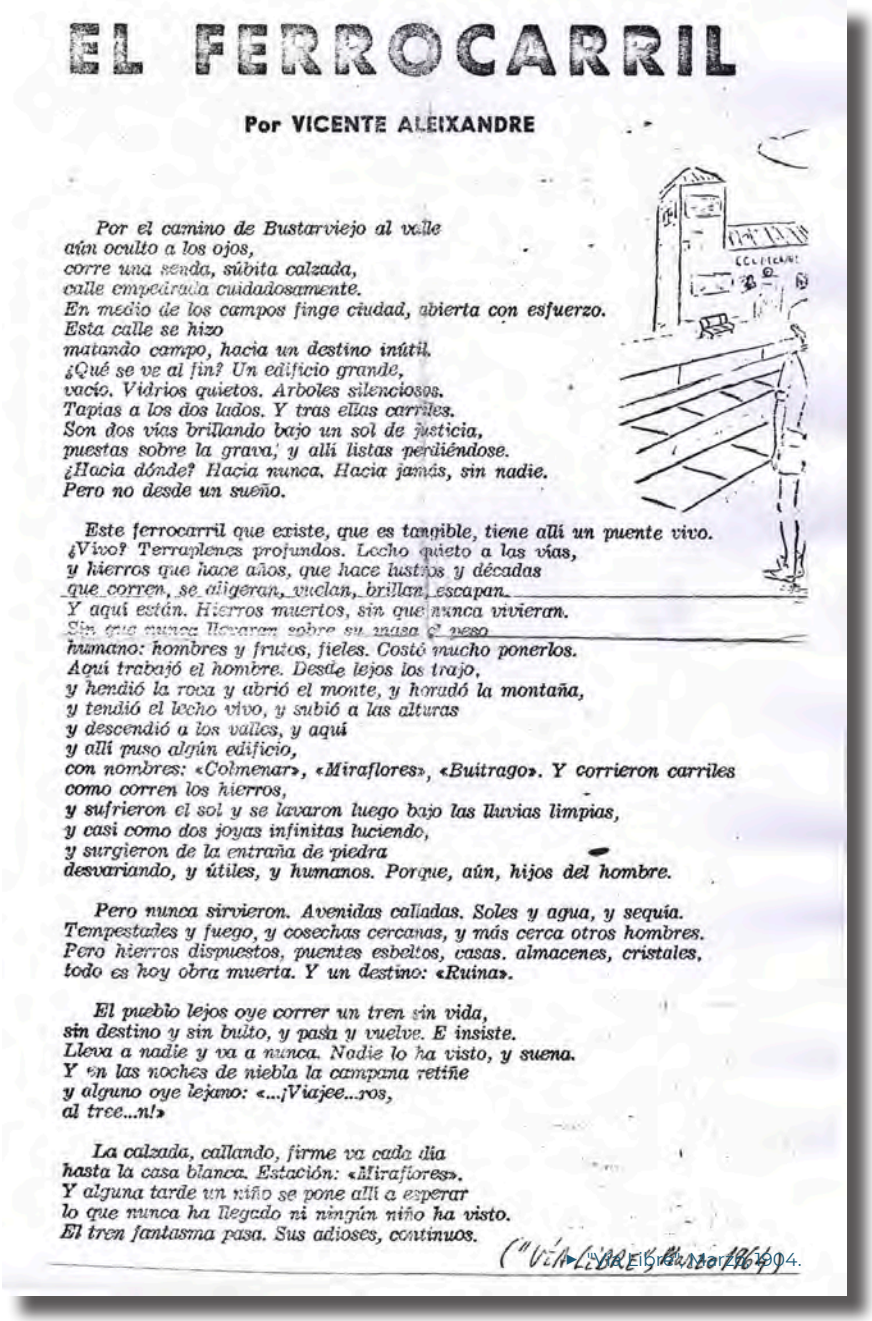
cuya red mantuvo y modernizó con acierto. En esa empresa trabajó codo con codo con el tío de F. Kafka ya citado, *A. Loewy*.

Cuando en abril de 1904 se encarga de la dirección de la Compañía del Norte, Félix Boix tiene enfrente a un competidor de muchos quilates, nada menos que su *alter ego* en la M.Z.A., ingeniero igualmente catalán y tratadista de sólido prestigio: *Eduardo Maristany*, marqués de La Argentera, un título que le otorgó el rey Alfonso XIII a petición de todo el personal implicado en los trabajos del enrevesado túnel de aquel mismo nombre. En suma, dos técnicos y

administradores de las empresas ferroviarias españolas de mayor poderío: los que, dentro de una sana rivalidad, congeniaron en lo tocante a objetivos, gustos y caracteres e imbuidos ambos del alabado *seny* catalán.

Félix Boix fue un crítico de arte solvente, ensayista y autoridad reconocida en modalidades como la cerámica y la numismática. Estudioso y coleccionista empedernido de piezas cerámicas de tradición española, a cuyo estudio y catalogación contribuyó en gran medida. Semejante afición propició su ingreso en la Real Academia de Bellas Artes. En ese sentido, el director de Norte hizo donación de valiosas muestras que engrosaron los fondos del recién creado Museo Municipal de Madrid.

Por otra parte, don Félix Boix se rodeó, dentro de la compañía, de colaboradores que destacaron en diversas áreas artísticas e intelectuales, según iremos viendo.



EL FERROCARRIL

Por VICENTE ALEIXANDRE

Por el camino de Bustarviejo al valle
aún oculto a los ojos,
corre una senda, súbita calzada,
calle empedrada cuidadosamente.
En medio de los campos finge ciudad, abierta con esfuerzo.
Esta calle se hizo
matando campo, hacia un destino inútil.
¿Qué se ve al fin? Un edificio grande,
vacío. Vidrios quietos. Arboles silenciosos.
Tapias a los dos lados. Y tras ellas carriles.
Son dos vías brillando bajo un sol de justicia,
puestas sobre la grava, y allí listas perdiéndose.
¿Hacia dónde? Hacia nunca. Hacia jamás, sin nadie.
Pero no desde un sueño.

Este ferrocarril que existe, que es tangible, tiene allí un puente vivo.
¿Vivo? Terraplenes profundos. Lecho quieto a las vías,
y hierros que hace años, que hace lustros y décadas
que corren, se aligeran, vuelan, brillan, escapan.
Y aquí están. Hierros muertos, sin que nunca vivieran.
Sin que nunca llevaran sobre su masa el peso
humano: hombres y frutos, fieles. Costó mucho ponerlos.
Aquí trabajó el hombre. Desde lejos los trajo,
y hendió la roca y abrió el monte, y horadó la montaña,
y tendió el lecho vivo, y subió a las alturas
y descendió a los valles, y aquí
y allí puso algún edificio,
con nombres: «Colmenar», «Miraflores», «Buitrago». Y corrieron carriles
como corren los hierros,
y sufrieron el sol y se lavaron luego bajo las lluvias limpias,
y casi como dos joyas infinitas luciendo,
y surgieron de la entraña de piedra
desvariando, y útiles, y humanos. Porque, aún, hijos del hombre.

Pero nunca sirvieron. Avenidas calladas. Soles y agua, y sequía.
Tempestades y fuego, y cosechas cercanas, y más cerca otros hombres.
Pero hierros dispuestos, puentes esbeltos, casas. almacenes, cristales,
todo es hoy obra muerta. Y un destino: «Ruina».

El pueblo lejos oye correr un tren sin vida,
sin destino y sin bulto, y pasa y vuelve. E insiste.
Lleva a nadie y va a nunca. Nadie lo ha visto, y suena.
Y en las noches de niebla la campana retiñe
y alguno oye lejano: «...¡Viajee...ros,
al tree...n!»

La calzada, callando, firme va cada día
hasta la casa blanca. Estación: «Miraflores».
Y alguna tarde un niño se pone allí a esperar
lo que nunca ha llegado ni ningún niño ha visto.
El tren fantasma pasa. Sus adioses, continuos.

("VIA LIBRE" Madrid 1964)

Aleixandre, otro Nobel del gremio

Durante el mandato de Boix, que podríamos considerar la edad de oro de la Compañía del Norte, hacen aparición en el seno de la empresa individuos de talla en diferentes facetas de la cultura. Especial mención merecen, a este respecto, el futuro premio nobel de Literatura 1977, *Vicente Aleixandre y Merlo*, y el político, polígrafo, historiador, ensayista, diplomático -embajador de España en circunstancias difíciles- *Salvador de Madariaga* (1886-1978), nacido en A Coruña, ingeniero de minas para el que Norte creó *ad hoc* un titulado servicio eléctrico. Allí, y al término de una permanencia durante el quinquenio 1911-1916, en dicho cargo, a Madariaga le sustituyó el ingeniero de caminos *Francisco Wais San Martín*, autor, como se sabe, de una "Historia General de los Ferrocarriles Españoles, 1830-1941", manual muy consultado que alcanzaría tres ediciones. El crédito intelectual de Madariaga se debe mayormente a sus reflexiones en torno a la historia de España y sus figuras más descollantes, obras que en la época actual diríase que han perdido vigor o vigencia. Es lástima que la documentación relacionada con el tránsito ferroviario de este ministro de la II República, académico de Ciencias Morales y Políticas y de la Española, catedrático de Lengua Española en Oxford, medalla de la Orden de Carlomagno, etc., se haya perdido definitivamente tal vez a causa de las mudanzas, traspapeleos y demás avatares que suelen menoscabar nuestra memoria histórica.

Algunos años después de abandonar Madariaga, ingresa en

La galería de escritores de élite que han servido en el ferrocarril incluye tres Nobel: Echegaray, Aleixandre y Cela.

la misma compañía y adscrito a la asesoría jurídica de Norte *Vicente Aleixandre y Merlo*, un joven jurisperito especializado en Derecho Mercantil (lo mismo que Miguel Delibes, nieto de un ingeniero francés atareado en el tendido de la línea Alar del Rey-Santander). Y lo que son estas caprichosas coincidencias: Aleixandre, igual que el ilustre novelista castellano, llevaba consigo eso que hemos dado en llamar *ferrogenes*; es decir, descender directacmente de un ferroviario de profesión. Su padre, el ingeniero valenciano *Cirilo A. Ballester* ocupó cargos relevantes en la histórica compañía de los Ferrocarriles Andaluces, con residencia primera en Sevilla, donde vendría al mundo su hijo Vicente, y un tiempo después en Málaga: la *Ciudad del Paraíso* de su invención lírica. De manos de don Cirilo, su hijo hizo primeros pinitos en la mentada compañía, un dato que se deduce de las cuartilllas con membrete que el poeta usaba para su correspondencia personal. La verdad es que a la luz de sus testimonios directos no resulta fácil reconstruir la dedicación de Aleixandre al ferrocarril. Tampoco es demasiado explícito a tal respecto en la entrevista que concedió en 1964 a la revista recién fundada "*Vía Libre*", que en su nº 3 y gracias al mismo entrevistador, Eduardo Tijeras, pudo conocerse en primicia el poema titulado, a secas, 'El Ferrocarril', deliberadamente excluido por el propio autor del poemario "En un vasto dominio" (1962) , que iba a acabar en la papelera. Aleixandre, del mismo modo que otros poetas de estirpe ferrocarrilera (R.M. Rilke, P. Neruda, S. Quasimodo, P. Lagerkvist, H.M. Enzensberger, V. Crémer, J.H. Tundidor y a saber cuántos más) dedicó a su progenitor un poema de intensa ternura, "Padre mío", incluido en "Sombra del paraíso" (1944) y en el que, miren por dónde, no aparece sombra ferroviaria alguna.

Ya en tareas de la secretaría general de Norte, Vicente Aleixandre llegó a publicar, en revistas técnicas, unos pocos artículos en apoyo de las pretensiones en materia de tarifas del *lobby* ferroviario frente a las respectivas políticas del Gobierno. Aleixandre, de otro lado, sí recuerda un recital que un grupo de poetas del momento, *Rafael Alberti* entre ellos, dio bajo la marquesina de la estación de Príncipe Pío ante una audiencia de trabajadores ferroviarios, pese a la bien constante amenaza de las bombas de la aviación de Franco. Uno de aquellos oyentes era el notable pintor ferroviario *Eduardo Encinas*, hijo y padre de ferroviarios, que salió de allí indemne con un libro autografiado del autor de "Marinero en tierra", el mismo que tantas veces encontró inspiración en los trenes. Casualmente Encinas

▸ Vicente Aleixandre según caricatura de Adolfo M. Mendoza (*Vía Libre*, Dic. 1977).

PARA MEJOR ENTRAR EN MATERIA...

Al lector más interesado en todo lo relacionado con la presencia del tren en las diversas expresiones de la cultura en nuestro país, sugerimos la consulta -sin exclusión de otras alternativas- de las siguientes fuentes:

"Cien años de Ferrocarril en España" , varios autores (4 vols.). Renfe, 1948.

"Renfe, origen y destino de una imagen" (varios autores.) Tau Diseño para Renfe, 2004.

Catálogo de la exposición "Pintura española en la Era Industrial, 1800-1900", en el apartado 'Al fondo, siempre un tren en cabeza'. Fundación Telefónica; Madrid, 1998.

"Literatura y Ferrocarril en España", tesis doctoral de *Juan Carlos Ponce*. Fundación de los Ferrocarriles Españoles, 1998.

"La Música del Tren", de *Juan Carlos Rubio Aragonés*. Ineco/FFE, 1999.

Antología "El Tren en la literatura española", de *Gaspar Gómez de la Serna*. Renfe, 1970.

"El Tren en la poesía española", antología. Revista "Trenes", 1957.

"El tiempo de los trenes", de *Lily Litvak*. Ediciones del Serbal. Barcelona, 1993.

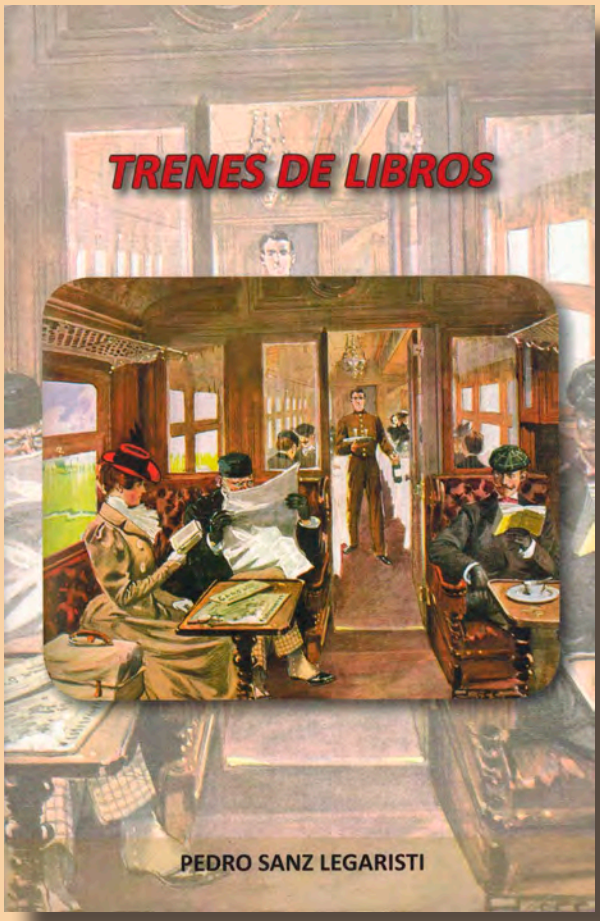
"La Estaciones de Ferrocarril en España", *de Gonzalo Garcival*. Ed. Espasa Calpe, 1992.

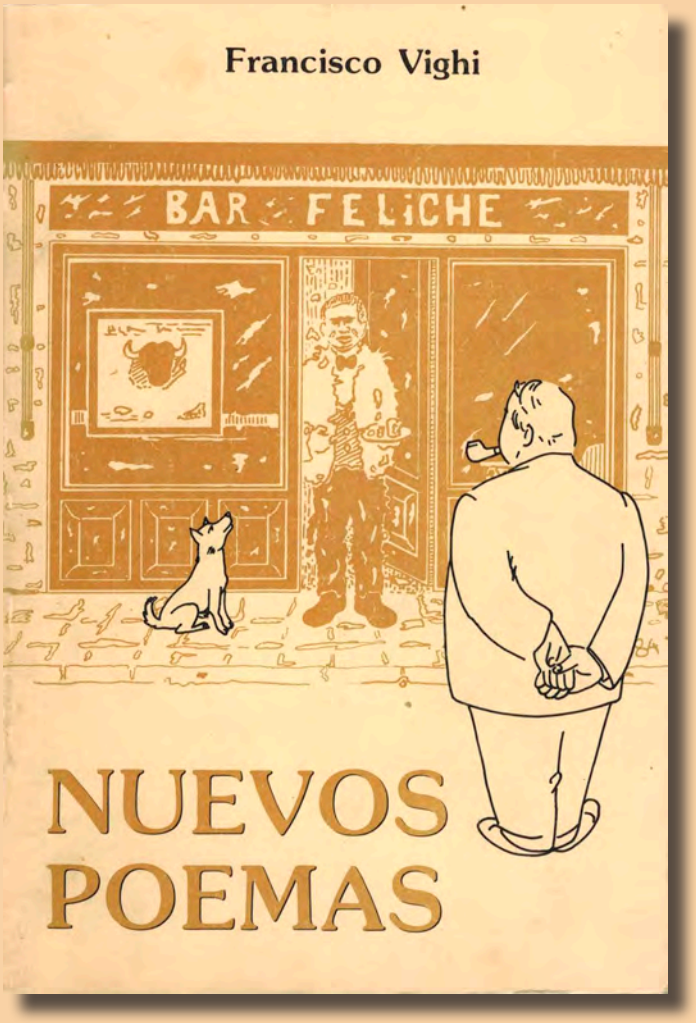
"Erotismo y Ferrocarril", de *Jordi Font-Agustí*. Abomey Maquetrén. Madrid, 2016.

Número monográfico (*Trenes*) de la revista *Litoral*, 2016.

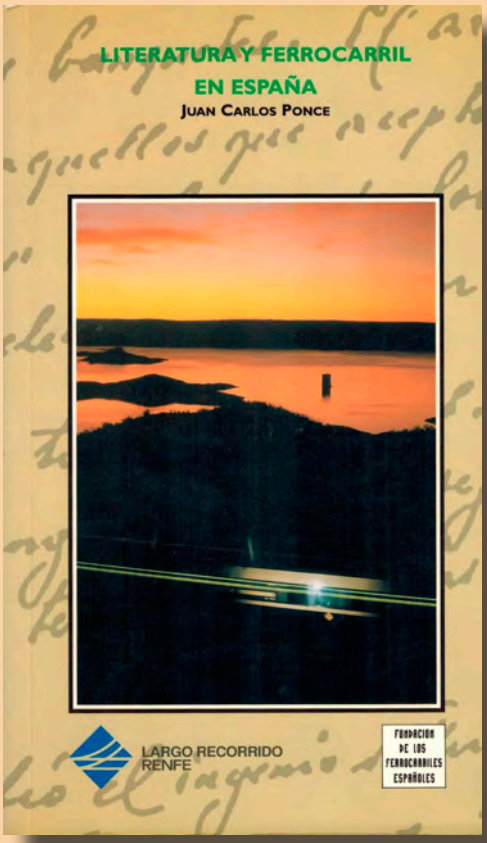
"Trenes de libros", de *Pedro Sanz Legaristi*. Ed. Maquetrén. Madrid, 2016.

En hemerografía, revistas 'Trenes' (de 1943 a 1958), 'Ferroviarios', 'Ferrocarriles y Tranvías', 'Vía Libre', 'Trenes Hoy', 'Líneas del Tren', 'Paisajes desde el Tren' y homólogas.




Francisco Vighi
BAR FELICHE
NUEVOS POEMAS

EROTISMO Y FERROCARRIL
A través de las artes
Jordi Font-Agustí


LITERATURA Y FERROCARRIL EN ESPAÑA
JUAN CARLOS PONCE
LARGO RECORRIDO RENFE
FUNDACIÓN DE LOS FERROCARRILES ESPAÑOLES

fue alumno del pintor y grabador *Carlos Sáenz de Tejada* que, con ilustraciones magníficas, colaboró en publicaciones de Renfe.

Añadamos que por una carambola del azar, hubo otro ferroviario *Vicente Aleixandre, Blasco* de segundo, un obrero de Vía y Obras que en los años 20 residía en Agres (Alicante). Tenía un sueldo diario de 12 pesetas. Nada que ver, evidentemente, con su homónimo el del Premio Nobel.

Málaga, ateneo de ferroviarios

Al filo de la Guerra Civil se asoman, por la otra banda, el cordobés de Puente Genil *Juan Rejano Porras* (1903-1976), administrativo de la antes citada Compañía de Andaluces en Málaga, donde se había incorporado en 1907 procedente de Correos. Nada más poner pie en la capital malagueña, este prolífico poeta entró en contacto con los fundadores de la ya acreditada revista "Litoral" (Prados, Altolaguirre, etc.). Rejano moriría exiliado en México. Vivió allá de sus colaboraciones en importantes periódicos y dirigió publicaciones literarias de influencia, siempre fiel y comprometido militante del Partido Comunista de España, patria cuya ausencia llora en versos transidos de nostalgia, como, desdichadamente, otros muchos. Quien desee gozar de su obra puede hacerlo en un volumen de más de 900 páginas ("Poesía completa") que la Diputación de Córdoba editó en 2003. Sus ocho "Sonetos del sueño", que forman parte del poemario "Fidelidad del sueño" (1940-41) se los dedica a Vicente Aleixandre, como él malagueño de adopción. De vez en cuando vemos cruzar por sus versos un tren que se abre paso entre los olivares; aquellos que, con cierto regusto machadiano, evoca Juan Rejano.

► Francisco Vighi (1890-1962).

Paco Vighi, ingeniero inclasificable

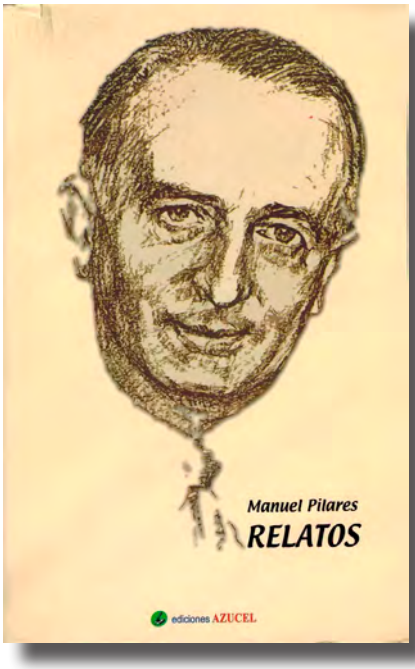
Faltó el canto de un duro, como quien dice, para que *Francisco Vighi* coincidiera en Málaga con los antedichos, concluida una guerra en la que, desde la retaguardia, estuvo a punto de perder la vida este ingeniero industrial con plaza antes del conflicto en la compañía del Norte, profesor durante decenios de la asignatura de Termodinámica en la entonces Escuela Central de Ingenieros Industriales de Madrid, desde su graduación en 1926. Hijo del ingeniero italiano *Huberto V. Corradi*, instalado en Palencia al servicio de la Compañía del Norte, y que laboró en la apertura de la imponderable rampa ferroviaria del Puerto de Pajares. Por desgracia el señor Vighi encontró la muerte, qué fatalidad, en un accidente ferroviario, a bordo de un tren en el que también viajaba el político *José Canalejas y Méndez*. Se dijo que este había salvado la vida gracias a que el ingeniero Vighi le cedió su asiento en uno de los coches menos afectados por el siniestro, ocurrido cerca de Venta de Baños, en 1891.

Se considera a Vighi uno de los últimos representantes de la bohemia literaria nacional. Íntimo amigo, casi pariente, del *Ramón Gómez de la Serna* de comprobable devoción por los trenes. Ubicuo contertulio omnipresente en las tertulias del Café de Pombo (la mítica 'Sagrada Cripta de Pombo') que pintara en espléndido retrato *José Gutiérrez Solana*, y en otros foros del debate cultural donde se debatía de todo lo humano y lo divino, también de los peces de colores. Le estimaba mucho el temible don *Ramón María del Valle-Inclán*, que le llamaba 'sobrino' y 'noveno poeta español' (sic). Muy vinculado a la capital y provincia de Palencia, esa parcela de la geografía ibérica configura no pocas de las composiciones de Paco Vighi, que era más partidario de la improvisación y el recitado en vivo que de publicar sus versos. "Ingeniero me dicen los poetas,/ poeta me dicen los ingenieros", decía de sí mismo. No parece, pues, infundada la suposición de que fuese Ortega y Gasset el que le forzara a darlos al público en la editorial de Revista de Occidente, que acogió la publicación bastante tardía de "Versos viejos" (1959), única obra impresa en vida del autor. En 1995, el escritor y editor de rarezas y de olvidos *Andrés Trapiello* recuperó en una edición crítica la práctica totalidad de la obra vighiana.

Cuando al concluir la guerra fratricida el ingeniero Vighi solicitó su reingreso en Norte, la compañía se lo denegó, entre otros motivos porque no aparecían los papeles que acreditaban su pertenencia a la plantilla. Era lo que, en términos reglamentarios, se definía como un 'dimisionario tácito'.

¿Quién no leyó alguna mañana a Alcántara?

Malagueño no adoptivo como Rejano o Vighi, sino de verdad,



Poetas, novelistas, historiadores, ensayistas, renombrados articulistas han surgido de la cantera del Tren, con todas las letras (y en mayúsculas).

de nacimiento y prosapia, era el poeta y periodista, y por sobre todo maestro de articulistas, *Manuel* (Porras) *Alcántara* (1928-2019), hijo y hermano de ferroviarios y empleado de Renfe cuando, a sus veintitantos años, ocupaba un puesto administrativo en el negociado del Seguro de Enfermedad en el edificio conocido como la 'Casa Roja', frente al torreón de Levante de la estación de Príncipe Pío. El mismo sitio donde -¿lo sabría Alcántara?- desarrollaba sus tareas el otro malagueño 'sobrevenido', ferroviario y ya poeta, *Vicente Aleixandre* y por allí al lado, en el mismo Paseo del Rey, el primo carnal de éste último, el ingeniero y posteriormente subdirector general de Renfe, *Agustín María Aleixandre y Puigcever* (firmante del capítulo 'Automotores' en el tomo II del libro, ciertamente monumental, 'Cien Años del Ferrocarril en España', 1948).

Alcántara a diario

Decir *Alcántara*, desde entonces, es decir el magisterio de la columna periodística. Se calculan en más de 20.000 los artículos que han llevado su firma diariamente en decenas de periódicos de toda España, a lo largo de su longeva existencia, elaborados con un estilo inconfundible, difícil de imitar, quintaesencia de su manera poética de ver y sentir cómo amanece cada mañana. Porque en el fondo y en la forma Alcántara es un magnífico poeta que nos legó libros, muchos de ellos premiados, desde "Manera de silencio", de 1955, hasta "La misma canción". Suyos son estos versos llenos de melancolía: "Lo mejor del recuerdo es el olvido./ La ilusión, si la he visto, no me acuerdo"...

Colaborador constante en todas las plataformas de la comunicación, prensa, radio y televisión, cronista deportivo particularmente defensor del boxeo, ha sabido convertir su currículum periodístico y general literario en una auténtica cátedra del oficio de escribir; día a día, palabra a palabra, ¡verso a verso!.

Casi a la vez, algo después, entra en escena un plantel contemporáneo de escritores y, sobre todo, divulgadores de la alianza del Tren y la Cultura (o viceversa). Hablamos del equipo fundador de la revista *Vía Libre*, que en 1964 puso en marcha el reputado periodista de radio y televisión *Victoriano Fernández Asís*, quien desde el mismo arranque atrajo al órgano corporativo de Renfe las mejores firmas españolas del momento. Antes de seguir, una curiosidad: el popular periodista *José María Carrascal* fue corresponsal, algunos años, de *VL* en Nueva York-

Pues debemos hablar de *Manuel Pilares*, *Eduardo Tijeras* y *Fernando Fernández Sanz*, cada cual a su estilo, con sus personales preferencias y, claro está, sus aportes al acervo literario nacional.

► Eduardo Tijeras (Morón de la Frontera, 1931).

Por una cuestión de edad y de preeminencia, vemos primero a *Manuel Pilares* (1921-1992), seudónimo del asturiano Manuel Fernández Martínez, que el 28 del próximo agosto cumpliría cien años; un centenario más digno de una mayor recordación. Además porque, curiosamente, Pilares nació el mismo día, mes y año que su fraternal amigo -del que fue estrecho colaborador- *Fernando Fernán Gómez*, autor de unas memorias que decidió titular "El tiempo de los trenes" (Espasa Calpe, 2004). Minero en la Cuenca del Caudal antes que ferroviario en estaciones de la línea Oviedo-León, sus primeras experiencias personales constituyen la base de su novela corta "El Andén", finalista en 1951 del codiciado premio Café Gijón, que el director *Rafael Manzano* llevaría al cine poco después.

Reconocido por la crítica como uno de los más brillantes autores de cuentos de la segunda mitad del siglo, Manuel Pilares cultivó la poesía (dúplica del "Libro de antisueños" y otras en ediciones cortas nada fáciles de encontrar); la novela, el guión radiofónico y cinematográfico junto con sus amigos Fernán Gómez, *Jaime de Armiñán*; el dibujo y la ilustración de aire naif... Siempre alerta frente a las alharacas de la vanidad o de la fama, Pilares era un hombre enormemente generoso, tanto en lo personal como en lo creativo. Frecuente colaborador como articulista o entrevistador en varios medios, y sujeto de caudalosa simpatía. Para conocer a fondo la alta calidad de su obra editada, puede bastar con la lectura del volumen "Relatos", volumen que la Editorial Azucel (Avilés) sacó a la luz en 2002.

Y el ensayo, por qué no

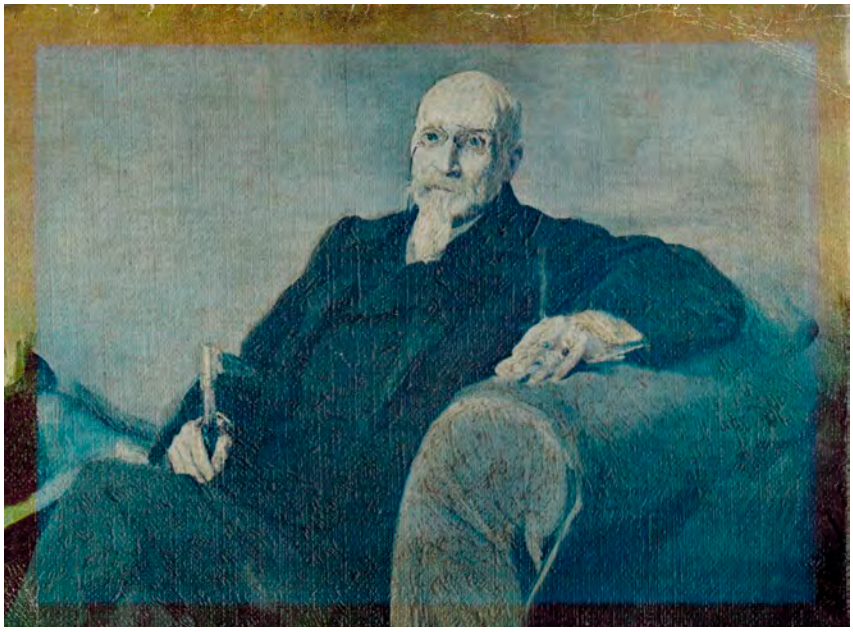
Respecto a *Eduardo Tijeras* (Morón de la Frontera/ Sevilla, 1931), muy vinculado a componentes de la por así llamarla escuela andaluza de la generación de los 50 (J.M. Caballero Bonald, Fernando Quiñones, Alfonso Grosso, etc.), ferroviario de oficio y de progenie -su padre, Tijeras García de Soria- fue jefe de estación- hay que apuntar que su labor, centrada en el cuento, la novela y el ensayo y en su vocación americanista presenta buenos reflejos en lo que respecta a la así llamada literatura de *andar y ver*, ora a través de asiduas colaboraciones en los más importantes diarios del país ora en sus crónicas de caminante en *Vía Libre* y otros medios. En tanto que ensayista, Tijeras cuenta con títulos como "El estupor del suicidio" (Editorial Latina, 1980), que acomete un problema casi tabú en la bibliografía de entonces y que se adelanta dos décadas al aclamado libro de *Enrique Vila-Matas* "Suicidios ejemplares" (1991), recibido con cierto clamor por el *establishment* literario. Uno de los hermanos *Panero*, *Michi*, no dudó en calificar al de E. Tijeras como "libro memorable" en un artículo aparecido en 1990.

Tijeras es un escritor y periodista, o periodista y escritor exigente consigo mismo, meticuloso en sus planteamientos. Un escritor de vocación irreductible y devoto de sus tierras familiares, y buen ejemplo de ello lo tenemos en "Bajo Guadalquivir" (Ediciones del Centro, 1976). Autor que además contribuyó mucho a dar a conocer por aquí a uno de sus autores más admirados, el italiano *Cesare Pavese*, de tan triste final y cuya biografía en clave de ensayo, ("Acerca de la felicidad y la muerte") le editó Planeta en 1972.

El más joven de este trío germinal de *Vía Libre*, *Fernando Fernández Sanz*, periodista volcado en la causa del ferrocarril, es una autoridad plena y extensamente admitida en los círculos profesionales y de amateurs adictos al tren merced a sus trabajos indagatorios de la tracción vapor, de aquí y de allá. Albacea del ilustre historiador ferroviario hispano-alemán *Gustavo Reder FFG* es un divulgador de marca mayor en esos materiales; mediante libros, muchos, reportajes, artículos, etc. en una amplia gama de tribunas de prensa. Y, por descontado, vía el largo recorrido de *Vía Libre*, en cuyas páginas -o en las del diario *El País*- desveló por primera al gran público la realidad histórica de lo ocurrido en Torre del Bierzo (León) el 4 de enero de 1944, hasta hoy la mayor catástrofe ferroviaria de España.

Aparte lo reseñado, FFS nos ofrenda frutos de otro color, como el testimonio de su viaje -etnográfico, geográfico, económico...- al valle de Alcudia, libro en sintonía con los relatos de, digo por caso, *Juan Goytisolo* ("Campos de Níjar") o *C.J. Cela* ("Viaje a La Alcarria" y otros). Una de sus penúltimas entregas bibliográficas se titula "Viendo pasar los trenes" (Editorial Vision Net con la colaboración de

A lo largo de casi dos siglos el vínculo entre los trenes y las Artes nunca se ha aflojado.



► José Echegaray, Premio Nobel de Literatura 1904.

la FFE, 2008), lírica reviviscencia de su dilatado trasiego ferroviario, como una confirmación de aquel de melancólico decir de A. Machado: "Se canta lo que se pierde". Sentencioso, erudito y todavía felizmente productivo, Fernando F. Sanz no pierde la fe en el trabajo, Cree, como Don Quijote, que "aún queda sol en la albarda".

Próvido nieto de ferroviario

Entre unas historias y otras, se manifiesta aquí la especie colosal (*kolosal*, que escribiría su admirado *Pío Baroja*) de *Camilo José Cela Trulock* (1916-2002) ¿Y qué podemos decir -o dejar de decir- sobre nuestro último premio Nobel, de las Letras?.

Recordemos, pues, aquel fulminante mensaje que Renfe difundió en todos los periódicos del país al día siguiente de serle concedido aquel Nobel de 1989: "¡Ya era hora, coño!". Porque mejor parabién no podía recibir desde el mundo ferroviario un hombre así, tan estrechamente vinculado al tren, nieto del ingeniero inglés John Trulock, que aterrizó en España para crear la primera línea férrea de la región gallega, la 'West Galicia Railway', y sobrino de don *Pío Cela*, ingeniero con mando en el negociado de ferrocarriles secundarios en el Ministerio de Obras Públicas de la postguerra.

Aparte algunas ligazones digamos periféricas o anecdóticas con el acontecer ferrocarrilero, y que no viene al caso citar, 'don Camilo el del Premio' destacó también como consejero de Administración de Renfe y patrono de la Fundación de los Ferrocarriles Españoles, convocante del concurso de narraciones breves que por algún tiempo llevaron el nombre del propio C.J.C. Y moviendo Roma con Santiago -¡nunca mejor dicho!- instaló en su Fundación de Padrón-Iria Flavia un Museo Ferrocarrilano, en recuerdo de su abuelo Trulock, muestrario al que llegó a incorporar la pequeña locomotora 'El Sar' popularmente conocida como *La Sarita*, propiedad antigua de Mr. Trulock.

Obvio es que el paso de los trenes se da por sabido en la obra completa de Cela, que, asendereado trotamundos, inicia su memorable "Viaje a la Alcarria" sentándose en un tren al salir de Atocha.

Expira ya este peculiar viaje imaginario de la nomenclatura ferroviaria al Parnaso con un escritor, señalado novelista, que viene ocupando la atención de críticos y exégetas. Se trata del sevillano *Manuel Fernando García Calderón* (Sevilla, 1959), ingeniero de caminos adscrito a Adif (subdirección de Laboratorio, Sistemas y Calidad de Vía). Multilaureado (premios, entre otros muchos, Jauja, Gabriel Miró, Max Aub, Cuentos de Invierno...), cuya vocación literaria se suma a una inveterada tradición dentro la ingeniería civil española. García Calderón recibe el aplauso más halagüeño de la crítica; como este, definitorio de su buen hacer: "García Calderón ofrece una obra atípica en su estructura sin narrador al uso (…) para adentrarse en una trama de intriga que lleva aparejada una reflexión sobre el contexto social en que se desarrolla".

A la pluma de García Calderón debemos títulos como "Yo también fui Jack el Destripador", "De lo visible e invisible", "El vuelo de los halcones en la noche", "El mal de tu ausencia", "Lo que sé de ti" y/o "La judía más hermosa" .Y la que quizás ha tenido una mayor resonancia, "La noticia" (Algaida Editores, 2006). Como quiera que sea, la divisa narrativa de este ingeniero residenciado en la Infraestructura ferroviaria sigue en marcha con la velocidad ganada en su madurez. ■

Una semblanza histórica

Miguel Muñoz Rubio
(Fundación de los Ferrocarriles Españoles)

Se traza aquí una semblanza de la historia de la publicidad ferroviaria europea a lo largo de estos dos últimos siglos. En la primera parte se subraya el origen y el papel que desempeñaron los carteles, primera forma publicitaria, en las compañías ferroviarias como medio para comunicar sus ofertas y para hacer valer su institución. Asimismo, se tienen en cuenta los cambios narrativos que se produjeron. En la segunda parte se aborda el caso de los ferrocarriles españoles atendiendo a una organización cronológica en la que destaca la aparición del soporte audiovisual a partir de los años sesenta.

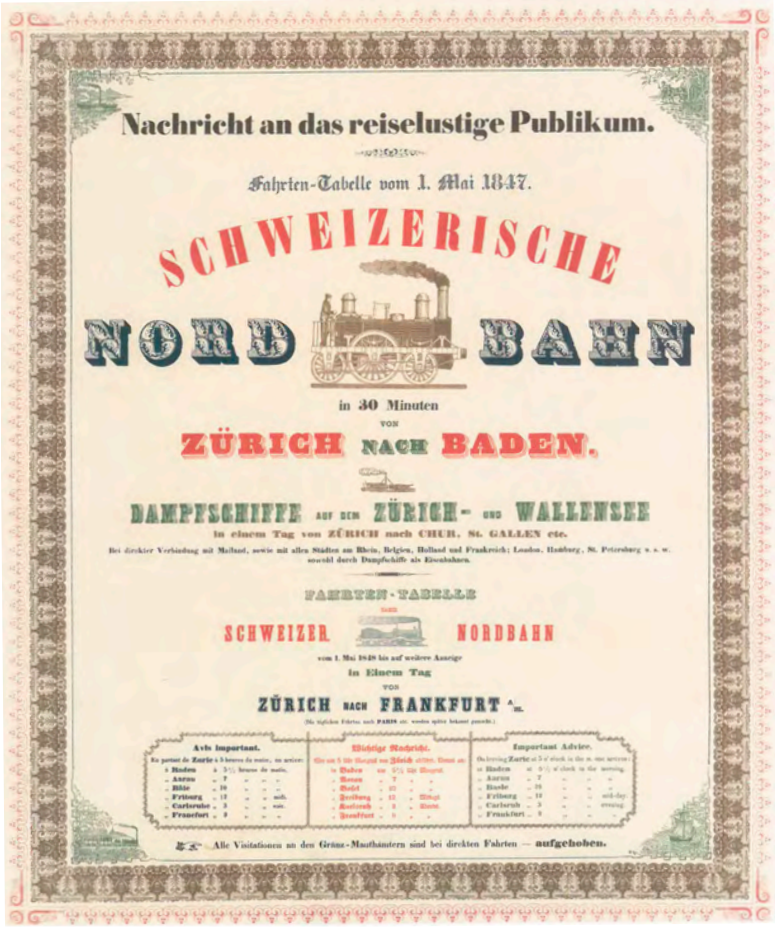
La primera acción publicitaria del ferrocarril fue, seguramente, la exhibición que organizó en Bloomsbury el *córnico* Richard Trevithick en 1808 con su locomotora *Catch me who can* para dar a conocer el nuevo sistema de transporte. Para financiarlo se vio obligado a conseguir, mediante la misma publicidad, los primeros «clientes» ferroviarios, quienes abonaron un chelín para disfrutar del «espectáculo» y hacer un iniciático viaje a bordo de un convoy que se desplazaba a lo largo de una vía circular de hierro fundido.

Lo cierto es que cuando el ferrocarril comenzó su actividad industrial, veintidós años más tarde del malogrado emprendimiento de Trevithick, la publicidad era ya un elemento estructural más de la sociedad moderna. Porque, en efecto, la competencia y el consumo, dos elementos definitorios del nuevo sistema económico alumbrado por la Revolución Industrial inglesa y la Revolución francesa, habían convertido los anuncios comerciales en un procedimiento común para obtener compradores de los bienes que las primeras fábricas producían en serie. En 1830 hablar de capitalismo era hablar de consumo; y hablar de consumo era hablar de publicidad.

También, muy pronto, esta publicidad primigenia adquirió dos de sus elementos intrínsecos ya que, por un lado, la eclosión de la prensa, elemento inherente a la sociedad liberal, le facilitó un medio de difusión propicio. Y, por otro, la aparición de la litografía, cuando el siglo XVIII rendía cuentas, convirtió al cartel en su formato narrativo por excelencia hasta el surgimiento del medio audiovisual.

Fue en este contexto en el que irrumpió el ferrocarril como un fenómeno cuya incidencia sobre la economía resultó ingente al aportar una oferta de movilidad que acentuó aún más el crecimiento económico y, sobre todo, indujo los procesos de cambio estructural que trajo consigo el capitalismo. Como ha ilustrado Orlando Figes en *Los* europeos, los caminos de hierro influyeron también sobre la cultura europea al hacer posible su convergencia mediante un notable avance de las formas existentes o la aparición de otras nuevas.

La construcción y explotación de las líneas ferroviarias, que en pocos años se asentaron en todos los países hasta configurar de forma natural una red europea, fueron llevadas a cabo mayoritariamente por compañías privadas. Concesionarias que acudieron, primero, a los afiches, fundamentalmente, para informar a los viajeros de los principales datos de sus servicios, como fue, por ejemplo,



► Cartel de la Schweizerische Nord Bahn informando de los horarios de sus trenes entre Zürich y Fráncfort en 1847. Fuente: François Chuard, Jean-Daniel Clerc, Brigitte Grass y Alain Primatesta, *Affiches et chemins de fer. Un dúo inseparable*, Genève, Mythraz, 2018, p. 25.

Las compañías ferroviarias acudieron, primero, a los afiches, fundamentalmente, para informar a los viajeros de los principales datos de sus servicios.

► Cartel *The best route for confortable Travel and picturesque scenery editado en 1895 por los* Midland Railway promocionando el viaje por la costa este de Inglaterra y Escocia.
Fuente: Thierry Favre, *Railway posters*, Antique Collectors' Club, 2011.

La aparición, a mediados del siglo XIX, del turismo como un nuevo hábito social hizo que la publicidad ferroviaria experimentara su primera transmutación narrativa.

el que imprimió la Schweizerische Nord Bahn en 1847 conteniendo los horarios de sus trenes entre Zürich y Fráncfort. En él predominaba la narrativa textual, si bien entre los dos segundos vocablos del nombre de la explotadora iba graficada una locomotora de vapor con una chimenea humeante que daba sensación de movimiento, así como todo el conjunto quedaba enmarcado por una orla que lo ennoblecía.

Desde sus orígenes, pues, la publicidad ferroviaria utilizó la comunicación iconográfica, pero fueron la dura competencia surgida entre las compañías ferroviarias, sobre todo, en Reino Unido, y la necesidad de enfatizar su propia identidad, lo que dio lugar a que estos sobrios anuncios iniciales fueran acompañados por otros diseñados con imágenes y, cada vez, con más color, gracias a las mejoras introducidas por las artes gráficas. Pero, sin duda, la aparición, a mediados del siglo XIX, del turismo como un nuevo hábito social, fue lo que hizo, amén de estos cambios técnicos, que la publicidad ferroviaria experimentara su primera transmutación narrativa al acudir a la evocación como recurso preferente. Lo cual alcanzó, aún, más altos vuelos cuando estas poderosas corporaciones se sirvieron de notables artistas para la composición de sus afiches, entre los que descuellan, nada más y nada menos, figuras tan universales como Claude Monet y, más tarde, Salvador Dalí.

En definitiva, el ferrocarril europeo conformó un género publicitario propio en el que ya dominaban, durante el último cuarto del siglo XIX, carteles que promovían el viaje en sí mismo. En ellos destacaban los destinos y el paisajismo, con la naturaleza como tema dominante, como argumentos

► Cartel *Visit Italy by Train*, editado por los Ferrocarriles Públicos de Italia en 1960, donde se aprecia la importancia de las infraestructuras en la temática publicitaria
Fuente: Thierry Favre, *Le train s'affiche, La vie du Rail*, 2007, p. 32.

centrales. Un buen caso ilustrativo de lo dicho fue *The best route for confortable Travel and picturesque scenery* diseñado por H. Gary en 1899 para la Midland Railway. Entre los destinos sobresalió el turismo de balneario y playa, y, después, de nieve, lo que devino en la inmediata utilización sexista de la mujer como objeto de deseo. Paradigmas de ello fueron, por ejemplo, los carteles *Le Tréport*, distribuido en 1897 por los Chemins de Fer du Nord et l'Ouest, y *Chaudfontaine*, impreso por los Belgian National Railways en 1951.

Por supuesto, la locomotora de vapor, ideograma del progreso industrial por antonomasia, mantuvo siempre un particular protagonismo a lo largo de estas décadas, que, obviamente, fue dando paso a nuevos sistemas de tracción como le cupo a la electricidad en 1908 con el *Elektrische Banh Stansstad-Engelberg* de Anton Reckziegel. Y,

► Cartel *Chaudfontaine* editado por los Belgian National Railways en 1951, ejemplo de la utilización sexista de la mujer.
Fuente: Thierry Favre, *Le train s'affiche, La vie du Rail*, 2007, p. 21.

La locomotora de vapor, ideograma del progreso industrial por antonomasia, mantuvo siempre un particular protagonismo.

obviamente, las infraestructuras –estaciones, puentes, viaductos o túneles- llenaron muchas de las litografías para destacar el éxito de la ingeniería como, entre tantos muchos, fue el editado por los Ferrocarriles Públicos de Italia en 1960 con el título *Visit Italy by Train*. La puesta en explotación del túnel del Simplon supuso, quizás, el acontecimiento europeo más importante de estos años toda vez que originó, no cabe duda, una gran acción publicitaria que, a la vez, se convirtió en un gran acicate para que el icónico *Orient Express* se viese difundido por todo el continente.

Así pues, cuando llegó el siglo XX la publicidad ferroviaria ya había logrado su plena madurez hasta el punto, ciertamente, de que, desde entonces, como también antes, un recorrido por ella hace perfectamente reconocible una sociedad europea más común que diferente.

El caso de España

Las compañías ferroviarias españolas no fueron, obviamente, ajenas a este fenómeno ya que, influenciadas por sus matrices francesas, Norte y MZA acudieron a la publicidad con total naturalidad y le dedicaron significativas cantidades con los mismos fines que sus homólogas europeas. A pesar de todo, son escasos los carteles conservados. Entre ellos resulta obligado destacar el litografiado por MZA con la denominación «Fiestas Reales en Madrid» para promocionar, mediante una rebaja de las tarifas, el viaje a Madrid para asistir a los fastos populares del matrimonio del monarca Alfonso XII y María de las Mercedes de Orleans. Sin embargo, no debe dejarse de llamar la atención sobre que, en una fecha tan avanzada como 1878, este respondiera a un estilo ya superado habida cuenta de que solo se componía con texto en una sola tinta. Distinto era, sin duda, el que utilizó Norte, durante los años

► Cartel «En España la fiesta es arte», dibujado por José Bardasano y editado por Renfe para promocionar el ferrocarril español en Europa.
Fuente: Biblioteca Museo del Ferrocarril de Madrid-FFE.

La puesta en servicio de trenes como el Talgo y el TAF se tradujo en la difusión de imaginativos anuncios.

► Cartel editado por la compañía Norte en los años treinta para promocionar los viajes a la sierra de Guadarrama.
Fuente: Biblioteca Museo del Ferrocarril de Madrid-FFE.

treinta, para promocionar la sierra de Guadarrama ya que, junto a una cabecera con la divisa de la compañía -una estrella de cinco puntas-, dominaba un paisaje lleno de color. Al mismo estilo respondía, también, el distribuido por la Compañía General de los Ferrocarriles Catalanes, si bien, en este caso, el tema central se componía por un tren de vapor circulando sobre un majestuoso viaducto.

Esta dinámica conoció una regresión durante las dos primeras décadas de la dictadura franquista. Renfe, empresa pública creada en enero de 1941 tras la nacionalización de las compañías privadas, heredó un ferrocarril en un estado muy deficiente, lo que comportó, entre otras vicisitudes, que se arrumbase la publicidad. Lo urgente era, ahora, la mera información para hacer frente a las consecuencias derivadas de la pésima oferta proporcionada, y, en particular, a la adversa reputación que se granjeó la empresa pública como consecuencia de los continuos retrasos y frecuentes accidentes. Renfe se dotó, en efecto, con una organización propia para

mejorar su imagen y ganar más demanda. Empero, lo más próximo a la publicidad que produjo fueron horarios, guías de viajes e itinerarios. También editó contados afiches como fue «Conocer España», diseñado, eso sí, a partir del que había realizado la Société Nationale des Chemins de Fer Français (SNCF) para promocionar el uso del ferrocarril.

A partir de la segunda mitad de la década de 1950 la economía española, hundida en el foso más profundo de su historia contemporánea, comenzó a recuperarse. Gracias a ello, los servicios ferroviarios mejoraron con la puesta en servicio de trenes como el Talgo y el TAF, lo cual se tradujo en la difusión de algunos e imaginativos anuncios difundidos en diferentes periódicos como «El placer de volar», la «Experiencia me aconseja viajar en tren» o «Evítese molestias». *Allegro ma non troppo*, porque también irrumpió, durante estos años de transición, la competencia automovilística como un poderoso antagonista que, en pocos años, transfirió sin apenas oposición la mitad de la demanda ferroviaria a los automóviles, autocares y camiones que comenzaron a infestar las maltrechas carreteras del país.

Tan preocupante situación hizo reaccionar a una atarantada Renfe, que en 1957 creó, dentro de su organigrama, la «Organización de Relaciones Públicas y Propaganda». Y, aunque la publicidad todavía seguía siendo concebida como una acción más propia de las «artes gráficas», ese mismo año aprobó el «Plan inmediato de la organización de relaciones públicas» con el objetivo de lograr una mejor imagen. Pero, en realidad, fueron la llegada de turistas, que, entre 1955 y 1960, pasaron de 1,5 millones a 6,1, y la puesta en marcha de diferentes campañas gubernamentales para

COMPAÑIAS DE LOS FERRO-CARRILES DE MADRID A ZARAGOZA Y A ALICANTE,

FIESTAS REALES EN MADRID

EN CELEBRIDAD DEL PROXIMO ENLACE

DE S. M. EL REY

CON S. A. R. LA INFANTA

D.ª MARIA DE LAS MERCEDES DE ORLEANS

GRAN REBAJA DE PRECIOS

EN LOS BILLETES DE IDA Y VUELTA VALEDEROS POR DIEZ DIAS.

PRECIOS DE LOS BILLETES DE IDA Y VUELTA.

MADRID

MADRID

COMPAÑIAS DE LOS FERRO-CARRILES DE MADRID A ZARAGOZA Y A ALICANTE.

AVISO AL PUBLICO.

ADVERTENCIA. Queda terminantemente prohibida la reventa de estos billetes especiales, los cuales son personales é intransferibles.

© Biblioteca Nacional de España

► Cartel «Fiestas Reales en Madrid», editado por MZA en 1878 ofreciendo una rebaja de tarifas para asistir en Madrid a los fastos populares de Alfonso XII y María de las Mercedes de Orleans. Fuente: Biblioteca Museo del Ferrocarril de Madrid-FFE.

mejorar la imagen de la dictadura en el resto de Europa, lo que condujo a Renfe a acometer una auténtica actuación publicitaria.

Fue entonces cuando la empresa pública española encargó a dos relevantes artistas su primera acción cartelera. A José Bardasano, que acababa de llegar a Madrid de un exilio de dos décadas de duración por su posicionamiento a favor de la República, le encomendó una serie destinada a promocionar la imagen de Renfe en el resto de Europa occidental. Así como hizo lo mismo con Manolo Prieto, conocido por su autoría del famosísimo «toro de Osborne».

En definitiva, por primera vez dos acreditados artistas confeccionaron dos decenas de carteles que, sin duda alguna, marcaron todo un estilo. Los «bardasanos» dieron la forma iconográfica más tópica al eslogan franquista «España es diferente» con coloridas composiciones donde los personajes y paisajes castizos –goyescos, toreros, violeteras, falleras, molinos de viento manchegos, jinetes o «flamencas»- posaban junto a los trenes más modernos que estaba sumando Renfe a sus flotas. Prieto optó, más bien, por destacar las bondades climáticas de nuestro país con composiciones más alegóricas.

La década de 1960 acabó siendo el periodo que albergó la transformación más trascendental de la economía española ya que experimentó su cambio estructural con la emergencia de la industria y de los servicios en detrimento del sector primario. El consumo de masas, gracias al ensanchamiento de la clase media y a la modesta mejora de las rentas de los trabajadores, adquirió el protagonismo que en los países vecinos llevaba dándose desde años atrás. De la noche a la mañana, el automóvil y el televisor pasaron a ser los símbolos por ex-

▶ Gráfica «Viaja como piensas», editado por Renfe en 2020 destacando la sostenibilidad del transporte ferroviario. Fuente: Biblioteca Museo del Ferrocarril de Madrid-FFE.

celencia del consumo. Este último nuevo *mass media* se convirtió, además, en uno de los elementos básicos de la nueva organización social, y, obviamente, introdujo la publicidad en una nueva era de su historia. A saber, apareció la publicidad moderna, caracterizada, por un lado, por la consolidación de las agencias e, incluso, de sus primeros sistemas educativos reglados; y, por otro, por la conversión de la televisión y de la valla en sus soportes básicos.

Renfe, inmersa en el mayor proceso de cambio que había conocido el ferrocarril desde 1848, se sumó a los *nuevos tiempos*, primero, con la creación de la Comisaría de Información y Relaciones Públicas, que se mantendrá hasta el presente con diferentes denominaciones, para gestionar la publicidad. Y, segundo, recurriendo a la televisión como su medio de comunicación fundamental.

Si bien, la empresa pública no dejó de utilizar la iconografía para destacar cuestiones concretas, en 1972 llevó a cabo su primera campaña publicitaria en la bisoña televisión española. Decisión esta que le obligó, previamente, a diseñar un logotipo, materializado por Juan Toribio. Una vez resuelta esta carencia, absolutamente incompatible con la nueva coyuntura, encargó a la agencia Arce&Potti la campaña «RENFE: Una voluntad en marcha», que, articulada por diferentes *spots* de televisión, vallas y prensa, tuvo como propósito central defender que el ferrocarril cumplía y debía seguir ejerciendo un papel central en la modernización del país.

Con sorprendente llaneza, Renfe fue concatenando campañas para hacer frente a una competencia automovilística que estaba poniendo en peligro, incluso, su continuidad, así como para destacar sus mejores ofertas. En un momento donde la sociedad española estaba digiriendo estos vertiginosos y profundos cambios, la campaña «Renfe felicita a España» logró una gran aceptación social, pero fue «Papá ven en tren» la que marcó todo un hito y le proporcionó su primer premio: el AMPE de plata. Se trató de una narración donde se presentaba el ferrocarril como la mejor «protección» de la familia ante los ya numerosos accidentes automovilísticos; aunque, eso sí, de una familia de clase media tradicional, escasamente representativa del conjunto y valedora de los roles sexistas dominantes.

La campaña «Papá ven en tren» marcó todo un hito y proporcionó a Renfe su primer premio: el AMPE de plata.

Durante la década de 1980 el tren siguió siendo el escenario de historias donde se defendían los dos objetivos anteriores, todavía ejes de su narrativa, pero a los que sumó la «sociabilidad» como el valor más destacado que genera el viaje ferroviario. El anuncio «Días azules», que ganó el Gran AMPE de oro de 1981, trascendió al propio entorno publicitario ya que quedó grabado en el imaginario de las generaciones que lo recibieron, entre otras razones, por su pegadiza banda sonora, «El trenecito», canción infantil compuesta por los hermanos Rincón en México, y que adelantaba la importancia que adquiriría la música en su publicidad. Fueron los años que estuvieron ocupados por la campaña «Mejora tu tren de vida», construida por varios y originales *spots* como «Personajes», «Mimo», «Piragüismo» –primera animación–, «Pijamas» e «Historias del tren. También destacaron las gráficas elaboradas con temas cinematográficos como «Blancanieves» o «Los tres mosqueteros»; pictóricas como «Habitación con vistas» y «Rien que pour vos yeux»; e, incluso, irreverentes como «La revolución está en marcha».

Al iniciarse los años noventa, la publicidad ya era el principal recurso comunicativo de Renfe. Circunstancia esta que coincidió con la puesta en marcha de una nueva organización de la empresa, la conversión de las Cercanías en una oferta inequívocamente moderna y la llegada de la alta velocidad. El *spot* «Sube», dedicado a presentar esta última, donde el nuevo tren no aparecía, pero sí era el foco único de atención, adelantó una publicidad mucho más rica narrativamente y con una estética mucho más vanguardista.

La llegada de los nuevos medios de comunicación que representan las «redes sociales» ha supuesto un nuevo desafío para la publicidad ferroviaria al que, como durante los doscientos años anteriores, ha hecho frente con éxito. Dentro de la gran diversidad que la ha caracterizado caben destacar, no obstante, cuatro mensajes dominantes: el clásico de destacar las virtudes de la oferta; la utilización de las nuevas tecnologías como símbolo social de modernidad; la evocativa adaptación de la oferta al deseo particular de cada individuo; y la relación entre el tren y el medio ambiente. La gráfica «Viaja como piensas» es el mejor epítome de ello. ■

AÑO EUROPEO
DEL FERROCARRIL **2021**

GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD
Y AGENDA URBANA