mitma

Revista del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana

nº 710 / enero 2021

CRC
Seguridad, fiabilidad
y conectividad

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

adif

adif ALTA VELOCIDAD

aena

AESA AGENCIA ESTATAL DE SEGURIDAD AÉREA

AESF

CEDEX CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL cnig

ENAIRE

ineco

Puertos del Estado

renfe

Salvamento Marítimo

SECEGSA

seitt

SENASA

Sepes Entidad Estatal de Suelo

Investigación y Desarrollo al servicio de las personas

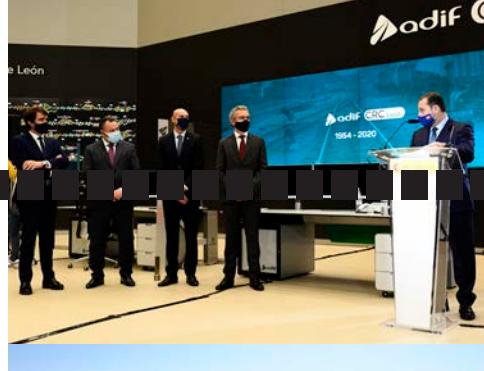
GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

#ESTE VIRUS LO PARAMOS UNIDOS

Sumario

nº 710/ enero 2021



02 **Una conversión que arranca en León**
El CRC de Adif en León

10 **Actualidad**

24 **Mitma vs Filomena**
Contrarrestar la borrasca en aeropuertos, carreteras y ferrocarril.

50 **La formación como herramienta para salvar vidas en la mar**
El Centro Jovellanos

56 **Renfe, en el centro de la movilidad sostenible**
Nace Renfe *as a Service*

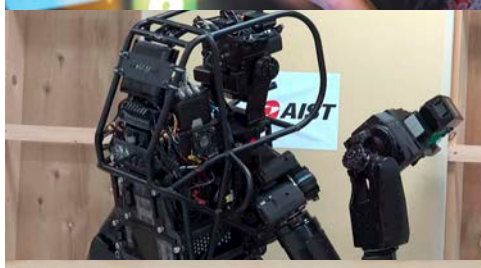
64 **Prevenir desde una estrategia global**
Gestión integral del riesgo de contaminación en instalaciones portuarias

70 **Único y pionero**
Laboratorio de Interoperabilidad Ferroviaria del Cedex

78 **Robots a pie de obra**
Nuevas tecnologías en el sector de la construcción

90 **Cuando la ingeniería española asombró al mundo**
Los álbumes fotográficos de Laurent y Martínez Sánchez

98 **Lecturas**



STAFF

Edición y coordinación de contenidos: Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Mitma). Página web: www.mitma.gob.es. **Colaboran en este número:** Comunicación Adif, Gabinete Comunicación Aena, Gabinete Comunicación ENAIRE, Gabinete Comunicación Adif, Centro de formación Jovellanos, Bruno Espinar, Puertos del Estado, Pepa Martín Mora, Antonio Recuero. **Fotografía:** Daniel Ramo, Gabinete Comunicación Aena, Gabinete Comunicación ENAIRE, Puertos del Estado. **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:** Sergio Gavilán. **Maquetación:** Centro de Publicaciones. **Dirección:** Nuevos Ministerios. Paseo de la Castellana, 67. 28071 Madrid. **Teléfono:** 915 970 000. **Fax:** 915 978 470. **Suscripciones:** Esmeralda Rojo. **Teléfono:** 915 977 261. **E-mail:** cpublic@mitma.es

D.L.: 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 solidaria con las opiniones expresadas en las colaboraciones firmadas. Esta revista se imprime en papel FSC o equivalente.

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

Adif transforma sus puestos de mando en punteros centros de regulación de circulación

Una conversión que arranca en León

León vuelve a hacer historia en el mundo del ferrocarril. Hace más de medio siglo marcó un hito al estrenar la que, por aquel entonces, era la más moderna tecnología para el control del tráfico ferroviario. Ahora, la ciudad acoge el nuevo Centro de Regulación de Circulación (CRC) de Adif, un centro que marcará un antes y un después. Además de ser pionero en cuanto a tecnología y gestión, inicia la transformación de los, hasta ahora, puestos de mando para convertirlos en modernos centros neurálgicos ferroviarios, llamados a extender su contribución a la sociedad más allá del ámbito del transporte.

■ ***Comunicación Adif***

El CRC de Adif en León, inaugurado el pasado 10 de diciembre por el ministro de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, José Luis Ábalos, ha supuesto una inversión de 20,5 millones de euros y permite consolidar 64 puestos de trabajo cualificados y de calidad.

El centro se suma a los otros cuatro que hasta ahora ya se encargaban de gestionar la circulación ferroviaria por líneas de alta velocidad: el CRC de la estación de Madrid-Puerta de Atocha, el central de toda la red, y los de Antequera (Málaga), Zaragoza y Albacete.

Si a estos se añaden los que gestionan la red convencional, la red de Adif cuenta con un total de 22 CRC distribuidos por todo el país, si bien estos últimos hasta ahora se venían denominando y conociendo como Puestos de Mando.

Y es que la puesta en marcha del CRC de León marca un antes y un después en la historia de este tipo de instalaciones que tienen una función tan vital en el transporte ferroviario como es la gestión de la circulación de los trenes. ¿Qué es lo que le imprime ese carácter pionero e histórico a este nuevo centro? En primer lugar, el referido inicio en el cambio de imagen. El CRC de León estrena la nueva denominación con la que los centros de regulación de circulación pretenden abrirse al futuro y dejar atrás la antigua denominación de puestos de mando con que se vienen conociendo.

Hasta el momento, sólo los puestos de mando de las líneas

de alta velocidad se denominaban CRC. A partir de ahora, esta denominación será para todos, tanto los de alta velocidad como de líneas convencionales, dotándose de esta forma de una terminología más adecuada a los tiempos actuales y a los avanzados sistemas de gestión de control de tráfico de Adif.

Su contribución a la sociedad excederá el ámbito puramente ferroviario, dado que ayudarán a atajar la despoblación y la España vaciada

Tecnología puntera

En segundo lugar, el CRC de León es el primer CRC multi-red, esto es, será el primero que gestionará líneas de los tres distintos anchos de vía que conviven en la red ferroviaria española: la de alta velocidad, la convencional y la de ancho métrico.

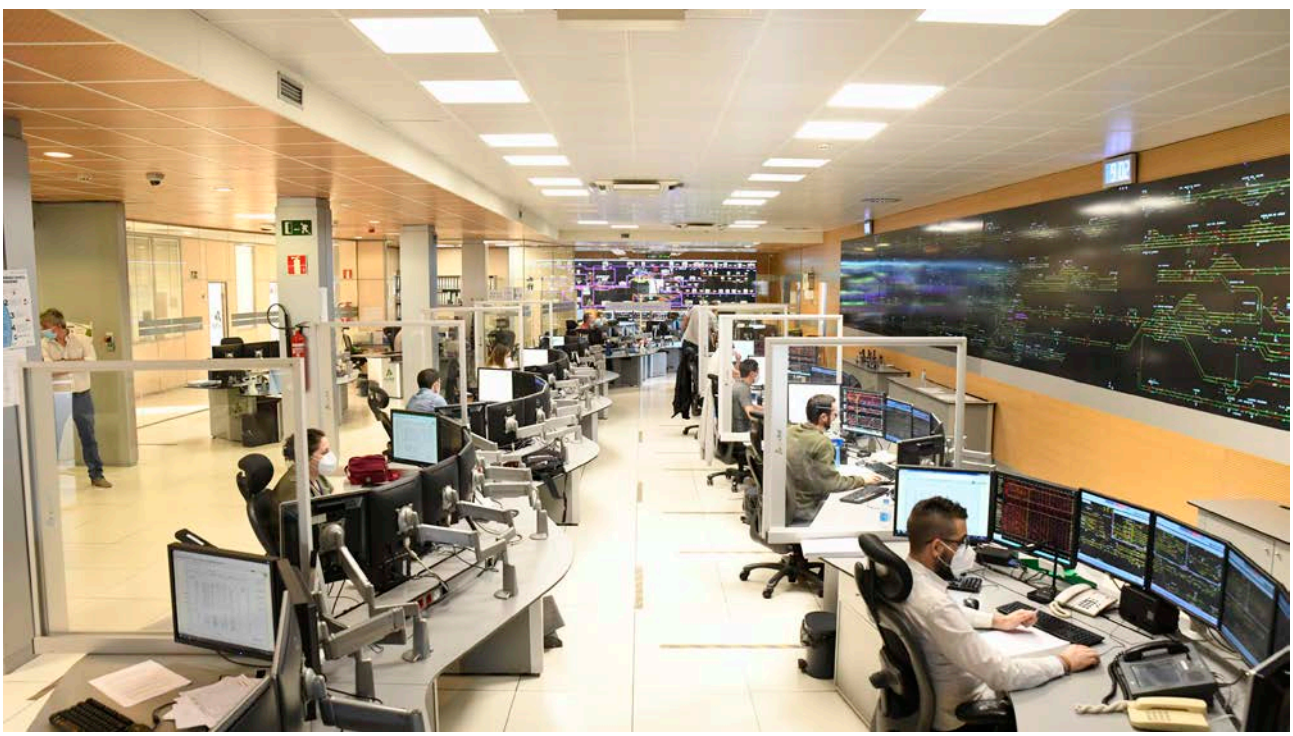
Se encargará de gestionar la circulación de trenes por vías ferroviarias que suman 1.200 kilómetros de longitud, un 30% más respecto de las que hasta ahora se controlaban desde el puesto de mando de León al que reemplaza el CRC.

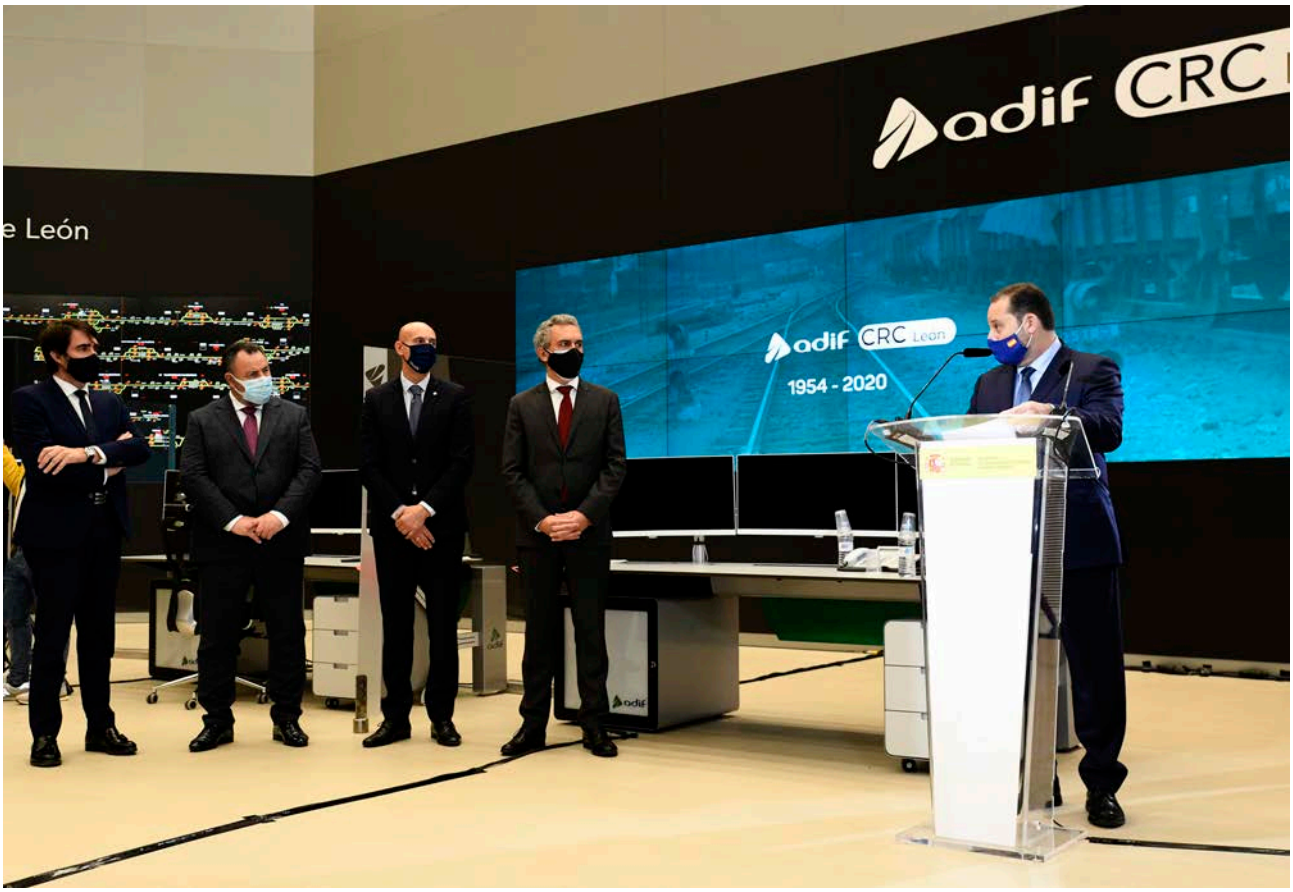
En concreto, tiene bajo su tutela los 190 kilómetros del tramo de alta velocidad entre Palencia, León y Pola de Lena, y otros 906 kilómetros de líneas de tren convencionales, entre las que figuran las que unen León y Monforte de Lemos o Medina del Campo (Valladolid) con Salamanca y Puebla de Sanabria (Zamora), respectivamente. También se encargará de la línea de 108 kilómetros de longitud de ancho métrico entre León y Guardo (Palencia).

"El nuevo CRC es en gran medida posible gracias a la apuesta decidida por la tecnología más avanzada, que ha facilitado la integración de varias redes en un puesto de mando único", como destacó el ministro de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana durante el acto de inauguración del centro.

"En este sentido, desde el Ministerio siempre hemos apostado por esa integración de las redes

Vista general de la sala de control del CRC de León.





Intervención del ministro Ábalos en el acto inaugural.

que responda a parámetros mucho más importantes: la seguridad, la fiabilidad y la conectividad", añadió.

Asimismo, y en línea con la estrategia de innovación de Adif, el nuevo CRC será también el primero en albergar un puesto virtual Da Vinci, réplica del existente en otro CRC, el de Madrid-Atocha, para la gestión de un tramo. El Da Vinci es un sistema de gestión de circulación con una tecnología propia desarrollada por Adif. No obstante, este es tan sólo uno de los aspectos que erigen al CRC de León en el más avanzado tecnológicamente. Otra de las novedades del centro es que sus puestos son multisistemas, lo que quiere decir que aúna, en un mismo puesto y equipo, la gestión del tráfico, la operación del control de tráfico centralizado (CTC) y las comunicaciones por radiotelefonía. De esta forma, se mejora y facilita su manejo respecto a soluciones anteriores.

En este sentido, con ocasión de la puesta en marcha del nuevo centro, se ha renovado el CTC de León para la gestión del tráfico de la red convencional. Esta actuación, que ha supuesto una inversión de 7,65 millones de euros, comprende la renovación total de la tecnología, tanto en el equipamiento del CRC, como en los equipos remotos distribuidos por la red ferroviaria.

El control de tráfico centralizado (CTC) es la herramienta tecnológica que permite regular la circulación de trenes a distancia, desde los CRCs. Es el sistema

Contarán con las mejores instalaciones y últimas tecnologías

¿De dónde venimos?

El origen del control de tráfico centralizado (CTC) en España, herramienta tecnológica para gestionar la circulación de trenes a distancia, lo encontramos en el año 1954.

Este fue un año histórico para el ferrocarril porque se puso en servicio, precisamente en Ponferrada (León), en la línea entre Ponferrada y Brañuelas, el primer gran CTC de Europa. Este sistema permitió solucionar el problema de saturación que presentaba esta línea, dado el gran tráfico de trenes que registraba, que partían hacia toda España con el carbón y el hierro que se producía en la zona, y las rampas que presentaba en el puerto de Brañuelas.

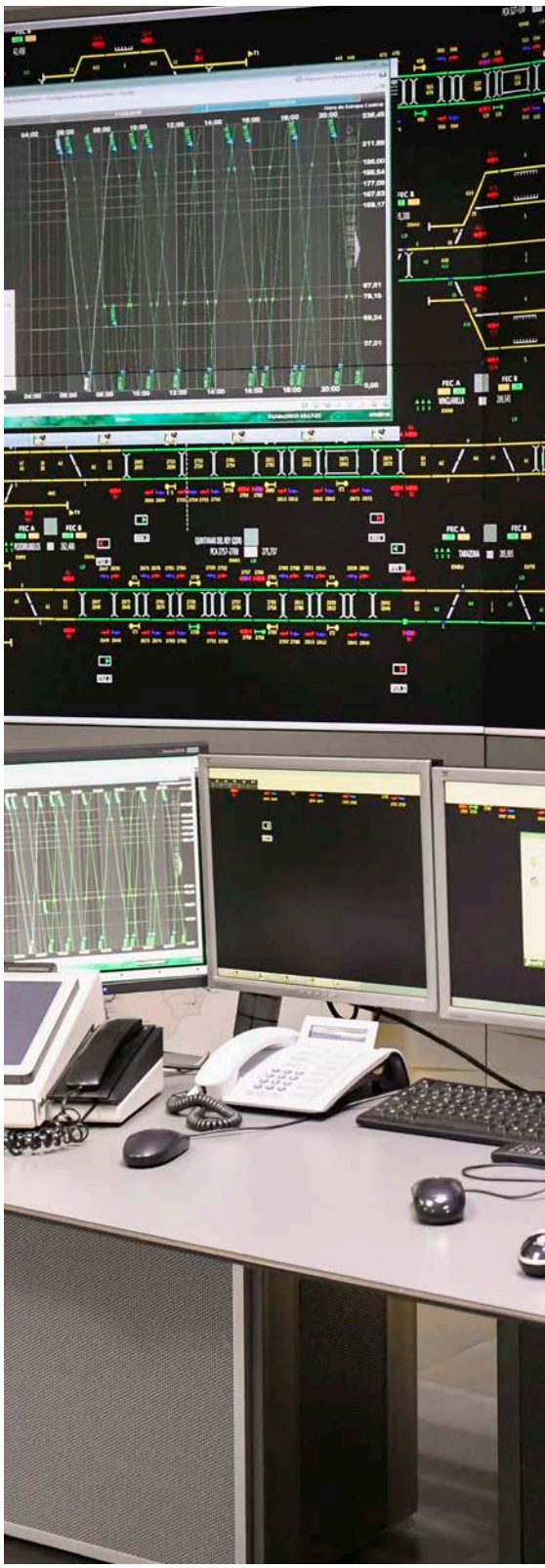
Con el paso de los años ese primer CTC se amplió hasta León y fue evolucionando hacia el resto de las líneas de forma que, en la actualidad, el 95% de las circulaciones ferroviarias de toda la red están bajo su control.

Por su parte, los hasta ahora denominados Puestos de Mando provienen de Francia y de los años de la Primera Guerra Mundial. El primer 'dispatching' se instaló en 1918 en la localidad gala de Villebarnier, para el corredor Saint Nazaire-Nantes-Tours-Vierzon, y utilizaba el gráfico de circulaciones y un teléfono selectivo centralizado como herramientas de trabajo.

En España, los primeros centros de 'dispatching' datan de 1922 y 1923, cuando las entonces compañías MZA y Norte los implantaron en Atocha y Príncipe Pío, respectivamente. Posteriormente, otras de las operadoras existentes, en aquellos años, los fueron instalando en enclaves como León, Miranda o Barcelona, cabeceras de las futuras zonas en que se estructura la red ferroviaria.

El término español de Puesto de Mando se introduce en 1944. Entre las causas que se barajan para explicar la adopción de esta denominación figuran la posible traducción del 'poste de commandement', el término que se empleaba en Francia, o bien la incorporación de militares a la cúpula de la entonces incipiente Renfe tras el final de la guerra civil.

En cuanto a los Centros de Regulación de Circulación (CRC), esta denominación se introduce en 2003 por parte del extinto Gestor de Infraestructuras Ferroviarias (GIF) y para líneas de alta velocidad. El primero se implanta en la línea Madrid-Lleida, en el Edificio Gutiérrez Soto de Zaragoza. Adif ha mantenido la denominación CRC para los puestos de mando de la alta velocidad y, ahora, la extiende y unifica al empezar a aplicarla también para los de la red convencional.



que habilita en este punto central el control y accionamiento de un conjunto de instalaciones de estaciones y trayectos, ordenando los movimientos y coordinando la circulación de los trenes y maniobras.

Entre los avances que introduce el CRC de León, sobresalen la mayor calidad que presentan los puestos de trabajo operativos y la implantación de nuevas soluciones de telemando, más eficientes con la redundancia de servidores y bases de datos entre este centro y el CRC de Oviedo.

Centro de nueva construcción

También es de destacar la propia instalación del CRC leonés, que suplanta y amplía las instalaciones del antiguo Puesto de Mando de León, hasta ahora ubicadas en la planta primera de la estación histórica. Se trata de un nuevo edificio, en cuya construcción se han invertido 12,1 millones de euros, y cuya principal instalación es la sala de control, un espacio de 380 metros cuadrados de superficie, totalmente diáfano y en doble altura, que cuenta con capacidad para acoger hasta once puestos de regulación de la circulación ferroviaria, además de tres más para el telemando de energía.

No obstante, el elemento que más destaca es el “videowall”, la pantalla que preside la sala, de 24,7 metros de largo y 1,7 metros de alta, y donde se reflejan las denominadas bandas de circulación de las líneas cuya circulación se controla.

Su misión, más allá de la ferroviaria

Pero exactamente ¿qué son los CRC? Son centros neurálgicos, activos las 24 horas del día y los

La sala de control y la gran pantalla que registra las bandas de circulación.

365 días del año, donde se gestiona el tráfico de trenes que circulan por toda la red ferroviaria.

Su principal misión es garantizar que los trenes cumplen con el plan de transporte establecido por los operadores ferroviarios y optimizar la capacidad de la red en sus respectivos ámbitos con criterios de seguridad, puntualidad y calidad. Aunque su función estrictamente ferroviaria es ya por sí misma suficientemente importante y fundamental, estos centros están ahora llamados a ampliar su aportación a la sociedad más allá de ella.

Los CRC se convertirán en un instrumento para atajar la despoblación que registran determinadas zonas del país, la denominada España vaciada. El Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Mitma) trabaja con el Ministerio de Transición Ecológica y el Reto Demográfico y con Adif en la definición de un nuevo modelo de circulación ferroviaria que potencie la actividad en los territorios más afectados por dicha despoblación.

Los CRC se convertirán en un instrumento para atajar la despoblación que registran determinadas zonas del país, la denominada España vaciada.

En concreto, se reforzará la tecnología y seguridad de los 22 CRC repartidos por la red ferroviaria y se renovarán los servicios itinerantes de circulación, los llamados SIC+, para dar una respuesta más eficiente y conectada. Para ello, se agrupará personal y recursos en ciudades pequeñas en todo el país, que actuarán como complemento de los CRC.

Según Mitma, la medida, que se enmarca en el Plan de Deslocalización de Recursos de este Departamento, redundará en aumentar la eficiencia de la red y generar oportunidades en todo el territorio. De esta forma, la apuesta por las tecnologías más punteras, además de optimizar y mejorar la fiabilidad y seguridad de las circulaciones ferroviarias, contribuirá a que ninguna zona del país quede atrás, reforzando así el papel que el ferrocarril ya tiene en la vertebración territorial y cohesión social. ■

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

adif ALTA VELOCIDAD

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

El Gobierno suspende los desahucios de personas vulnerables durante el estado de alarma

El Consejo de Ministros, mediante Real Decreto-ley, aprobó el pasado 22 de diciembre y 19 de enero una nueva batería de medidas urgentes para hacer frente a las situaciones de vulnerabilidad social y económica en el ámbito de la vivienda. La norma introduce nuevas medidas de protección para aquellos hogares vulnerables que se enfrenten a procedimientos de desahucio de su vivienda habitual, incorporando además una serie de mejoras para asegurar la acción coordinada de los órganos judiciales y de los servicios sociales competentes.

En primer lugar, con objeto de extender y asegurar la protección de las personas arrendatarias de vivienda en situación de vulnerabilidad, ya establecidas en el Real Decreto-ley 11/2020, de 31 de marzo, por el que se adoptan medidas urgentes complementarias en el ámbito social y económico para hacer frente al COVID-19, se amplía el alcance temporal y subjetivo de las medidas establecidas para responder a la gravedad de las consecuencias de la pandemia. En particular: se extiende hasta la finalización del estado de alarma, la posibilidad de suspensión del procedimiento de desahucio, con objeto de que los servicios sociales puedan ofrecer soluciones a las personas arrendatarias que se encuentren en situación de vulnerabilidad económica sin alternativa habitacional.

En segundo lugar, se amplían las situaciones de vulnerabilidad social y económica que pueden alegarse, extendiendo dichas situaciones a aquellas no necesariamente derivadas, de manera directa, de los efectos de la expansión del COVID-19. En tercer lugar, con el objeto de garantizar la eficacia a la medida, se establece la comunicación por el juzgado a los servicios sociales competentes, para valorar la situación de vulnerabilidad del arrendatario, y en su caso del arrendador, y formular la propuesta de medidas a adoptar. Por otro lado, la suspensión del lanzamiento se mantendrá por el tiempo necesario para aplicar las medidas sociales que procedan, que deberán permitir una solución habitacional que garantice una vivienda digna, y siempre dentro del periodo del estado de alarma.

Asimismo, en caso de que no se ofrezca una solución habitacional en los 3 meses siguientes desde la emisión del informe de los servicios sociales, los arrendadores tendrán derecho a solicitar una compensación siempre que se acredite el perjuicio económico ocasionado.

Durante sus 10 años de servicio

La línea de alta velocidad Madrid Valencia registró más 22,6 millones de viajeros

Especial protección

Del mismo modo, en el contexto del estado de alarma, la norma ofrece especial protección a aquellos hogares afectados por procedimientos de lanzamiento de su vivienda habitual, que no se deriven de contratos de arrendamiento, cuando existan personas dependientes, víctimas de violencia sobre la mujer o menores de edad a cargo. En este supuesto, se establece la posibilidad de que el Juez, previa valoración ponderada y proporcional del caso concreto, tendrá la facultad de suspender el lanzamiento, cuando los propietarios de estos inmuebles sean personas físicas o jurídicas titulares de más de 10 viviendas, solicitando informe a los servicios sociales competentes con objeto de que puedan valorar la situación de vulnerabilidad económica e identificar las medidas a aplicar para dar respuesta a dicha situación.

La nueva norma establece en este caso que la suspensión del procedimiento nunca podrá dictarse en los siguientes supuestos: cuando la vivienda sea la residencia habitual o segunda residencia del propietario; cuando el inmueble se encuentre cedido a una persona física que tuviere en él su domicilio habitual o segunda residencia; cuando la entrada o permanencia en el inmueble se haya producido mediando intimidación o violencia sobre las personas; cuando existan indicios racionales de que la vivienda se esté utilizando para la realización de actividades ilícitas; cuando se trate de inmuebles destinados a vivienda social y ya se hubiera asignado la vivienda a un solicitante; y cuando la entrada en el inmueble se haya producido con posterioridad a la entrada en vigor del Real Decreto-ley.

Igualmente, en caso de que no se ofrezca una solución habitacional en los 3 meses siguientes desde la emisión del informe de los servicios sociales, los propietarios del inmueble tendrán derecho a solicitar una compensación siempre que se acredite el perjuicio económico ocasionado.

Finalmente, en la nueva norma se prevé que las Comunidades Autónomas podrán utilizar los recursos del Plan Estatal de Vivienda 2018-2021, regulado por Real Decreto 106/2018, de 9 de marzo, a fin de hacer frente a las compensaciones previstas, cuyo procedimiento se regulará a través de Real Decreto. Se trata de medidas de carácter excepcional que dan respuesta urgente e inmediata a situaciones de vulnerabilidad en el contexto del estado de alarma, que se suman a las diferentes actuaciones desarrolladas, con carácter estructural, en el ámbito de la vivienda, entre la que se puede destacar la elaboración de una legislación estatal que ofrecerá soluciones equilibradas y efectivas para avanzar en la garantía del derecho a una vivienda digna y adecuada, recogido en el artículo 47 de la Constitución Española.

Un total de más de 22,6 millones de clientes han viajado en los trenes de Alta Velocidad (Ave, Alvia e Intercity) que han circulado en la relación Madrid-Cuenca-Requena-València a lo largo de sus diez años de funcionamiento. El trayecto Madrid-València, punto a punto, ha sido el más demandado, con más del 88 por ciento de los viajeros. La relación entre ambas capitales ha superado los 20 millones de viajeros.

El número de circulaciones realizadas desde su inauguración comercial, ha sido de 96.159 trenes, de las cuales 83.839 corresponden al servicio Ave y 12.320 trenes pertenecen a los servicios Alvia e Intercity. La puntualidad media de la década es del 95%.

Más del 35% de los viajeros se han beneficiado de las tarifas promocionales habituales y de otras 90 campañas comerciales con descuentos que van desde el 30 al 70%. Además, los billetes de los servicios de Alta Velocidad incluyen el derecho a viajar gratuitamente en los núcleos de Cercanías de Madrid y València.

La respuesta positiva de la demanda frente a otros medios de transporte entre Madrid y València, ha supuesto la inversión de la cuota de mercado respecto al avión. El tren supone el 89,50% de la cuota de mercado frente al avión.

Mitma avanza en sus compromisos de Movilidad y Agenda Urbana

El Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Mitma) ha avanzado, durante el año 2020, en el cumplimiento de los compromisos adquiridos en las materias que son de su competencia, siguiendo así la línea trazada por el Gobierno de España en todos sus Departamentos, tal y como presentó el 29 de diciembre a la ciudadanía el presidente del Gobierno, Pedro Sánchez, con el informe de rendición de cuentas "Cumpliendo".

En este sentido, los compromisos más relevantes emprendidos por Mitma a lo largo de 2020 son los siguientes:

- Se ha regulado la suspensión de los lanzamientos y desahucios, la moratoria hipotecaria, la prórroga automática de los contratos de arrendamiento, así como la moratoria en el pago de las rentas del alquiler y se ha acordado la paralización de los desahucios de familias vulnerables que no tengan alternativa habitacional.
- Se ha reorientado el Plan estatal de vivienda 2018-2021 para impulsar alquiler asequible y rehabilitación, incorporando el programa de ayuda a las víctimas de violencia de género, personas objeto de desahucio de su vivienda habitual, personas sin hogar y otras personas especialmente vulnerables.
- Se ha presentado el Sistema Estatal de Índices de Referencia del precio de alquiler de vivienda y análisis de la vivienda social en España y se está trabajando en incorporar más información al Observatorio de la Vivienda y Suelo.
- En materia ferroviaria, se ha reforzado la estructura del ministerio a través del nuevo proceso de liberalización del transporte ferroviario de viajeros y la adaptación al cuarto paquete ferroviario.
- Se ha presentado la Estrategia de Movilidad Segura, Sostenible y Conectada 2030. Asimismo, se ha iniciado un Diálogo Abierto con la participación de todos los agentes implicados.
- Un 80% de la inversión del Ministerio ha ido destinada a carreteras y ferrocarriles, en una política de conservación y mejora de nuestras redes existentes.
- Una inversión acompañada de la mayor transformación en términos de movilidad de las últimas décadas con la liberación de peajes de la AP-7, entre Alicante y Tarragona, y de la AP-4 entre Sevilla y Cádiz.
- En ferrocarriles, se han superado los 2.000 millones de euros de inversión, con una política de renovación de flota e impulso de Corredores Europeos.
  Una conectividad que se verá reforzada gracias a la liberalización del transporte ferroviario de viajeros que ha quedado liberalizado este mismo diciembre.

Además de los avances logrados, están ya en proceso iniciativas de especial importancia:

- Los PGE-21 contemplan 2.250 millones de euros para vivienda y agenda urbana, la mayor dotación de la historia.
- Se está trabajando en la futura Ley Estatal de Vivienda, que será la primera de la democracia, en la Ley de Arquitectura y Calidad del Entorno Construido y en la Ley de Movilidad, donde se incluirá la creación de un Sistema Nacional de Movilidad.
- Dentro del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, se está trabajando en el Programa de recuperación

económica y social en entornos residenciales (1.550 millones de euros en PGE-21) y en el Programa de rehabilitación sostenible y digital de edificios públicos (81 millones de euros en PGE-21).

- Se está potenciando el alquiler social para personas vulnerables o sin alternativa habitacional (215 millones de euros en PGE-21 para el Plan de vivienda para el alquiler asequible y 354 millones de euros dentro de los programas del Plan de Vivienda vigente).
- Se han suscrito protocolos para implementar los proyectos piloto de la Agenda Urbana Española, tanto con la FEMP como con diversos Ayuntamientos. Asimismo, se ha publicado una Guía didáctica para acercar la Agenda Urbana Española a los niños y niñas.
- Se ha trabajado sobre la subida de precios que se ha detectado en las líneas aéreas declaradas como obligación de servicio público, tanto internamente como con la colaboración de la CNMC y AIREF.

En este balance anual, es necesario recordar que la pandemia provocada por la Covid-19, supuso para Mitma efectuar un giro de 180º en su principal razón de ser, que es la de garantizar la movilidad de todos los ciudadanos, para restringirla al máximo. En total, el Ministerio puso en marcha 116 medidas para combatir la crisis sanitaria, de las cuales: 46 medidas se aplicaron al transporte de viajeros, tanto para contener la propagación del virus, como para posibilitar en condiciones adecuadas aquellos desplazamientos permitidos; otras 53 medidas se destinaron al transporte de mercancías y profesionales, para permitir abastecimiento durante el confinamiento, y 17 medidas más tuvieron un objetivo económico, fundamentalmente en materia de vivienda, para paliar las consecuencias de las restricciones en personas y empresas. A pesar de esta situación, el Ministerio no ha estado parado. Lo demuestra el hecho de haber mantenido el nivel de inversión de 2019, e incluso, incrementarlo un 2%, y mantener la reorientación política de infraestructuras del transporte hacia la movilidad sostenible y hacia una política de vivienda ambiciosa.

Iglesia de San Andrés, en Madrid.

Con una inversión de 95 M/€

El 1,5% Cultural acometerá 118 nuevos proyectos de recuperación

El ministro de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, José Luis Ábalos, ha señalado que las actuaciones del Programa del 1,5% Cultural de Mitma, como la rehabilitación de la iglesia de la Concepción y Santiago de Alcalá en Medina del Campo (Valladolid), cuyas obras inauguró el pasado 17 de diciembre, demuestran el compromiso del Gobierno con la protección de nuestro patrimonio histórico.

Durante la visita, el ministro manifestó que este tipo de actuaciones dan cumplimiento a la obligación constitucional que tienen los poderes públicos de proteger y enriquecer los bienes que integran el patrimonio de nuestro país como forma de proyectarnos hacia el futuro, además de ser una fuente de riqueza, empleo y desarrollo.

Ábalos recordó que, desde la entrada en vigor de la ley del Patrimonio en 1985, su Departamento ha financiado más de 1.100 actuaciones por un importe cercano a los 700 millones de euros y ha remarcado que la distribución de las inversiones ha alcanzado a todas las comunidades autónomas haciendo un reparto justo y equitativo que ha contribuido a la cohesión territorial de nuestro país.

La convocatoria publicada este año del Programa del 1,5% Cultural permitirá acometer 118 nuevos proyectos en toda España, con una inversión prevista de 95 millones de euros, de los que el Ministerio de Transportes aportará 61 millones.

Entre estos proyectos, tal como anunció el ministro, se incluye la restauración del ala sureste de este hospital, con un presupuesto de casi dos millones de euros, de los que el 74% corresponderán al Ministerio y el 26% restante al Ayuntamiento de Medina del Campo.

Seguir avanzando

Ábalos ha afirmado que esta tercera fase de las obras permitirá recuperar para su uso la mitad del edificio y ha mostrado su compromiso de seguir avanzando hasta conseguir su rehabilitación completa.

El presupuesto total de la actuación realizada ha ascendido a 838.692,76 euros, de los que el Mitma ha aportado 629.019,57 euros (75%), con cargo a fondos del Programa del 1,5% Cultural. Esta actuación fue aprobada en la convocatoria de ayudas publicada en 2017.

El hospital de la Purísima Concepción y San Diego de Alcalá (o de Simón Ruiz) está declarado Bien de Interés Cultural desde el año 1991. Su emplazamiento se localiza a extramuros, pasada la antigua Puerta de Salamanca, en el lugar llamado el “Ejido” un altozano orientado al sudoeste de la villa. Todo el conjunto se encuentra bien distribuido y planificado, reuniendo en un único edificio dilatadas funciones y resolviendo con eficacia los aspectos fundamentales de higiene, ventilación e iluminación exigibles al uso hospitalario de la época.

La iglesia de la Concepción y Santiago de Alcalá, cuya construcción comienza en 1593 y finaliza en 1619, forma parte del Hospital General Simón Ruiz y se configura como una edificación de planta de cruz latina, siendo el autor de las trazas el arquitecto jesuita Juan de Tolosa.

Las obras han consistido en la restauración y rehabilitación de la iglesia del Hospital para dedicarla a uso cultural de forma que pueda funcionar autónoma e independientemente del resto del conjunto monumental del que forma parte.

En marcha el estudio informativo de la nueva estación de Madrid-Chamartín-Clara Campoamor

El Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana aprobó, conforme recoge el BOE del 4 de enero pasado, el expediente de información pública y el "Estudio Informativo del nuevo complejo ferroviario de la estación de Madrid-Chamartín".

La planificación ferroviaria del Ministerio tiene entre otros objetivos estratégicos mejorar la eficiencia y competitividad del sistema de transporte ferroviario, optimizando la utilización de las capacidades existentes. Dentro de esta estrategia, es clave llevar a cabo la remodelación del complejo ferroviario de la estación de Madrid-Chamartín-Clara Campoamor, nueva denominación de la misma de acuerdo con la Orden TMA/1240/2020 publicada en el BOE de 23 de diciembre de 2020 (Mitma).

Esta estación, junto con Atocha, son los dos principales nodos ferroviarios de Madrid, y son fundamentales dentro de la red ferroviaria del país. La estación está dividida entre la zona de ancho ibérico, donde concurren los tráficos de cercanías y algunos de media distancia y largo recorrido que se prestan aún por la red convencional, y la zona de ancho estándar donde se prestan los servicios de alta velocidad.

Está prevista una importante ampliación de la red de alta velocidad del norte de España que accede a Chamartín en su llegada a Madrid. Además, la inminente puesta en servicio del túnel Atocha-Chamartín para este tipo de servicios permitirá conectar y unificar la red de alta velocidad del país, con la posibilidad de llegada a esta estación de los servicios provenientes de las líneas de Andalucía, Levante y Cataluña así como el establecimiento de servicios pasantes con las líneas del norte. Todo esto hace necesario ampliar la estación, así como adecuar y remodelar el complejo para esta ampliación.

Características técnicas

El objeto del estudio informativo es la modificación del complejo ferroviario de la estación de Madrid-Chamartín, así como su esquema de explotación actual tanto a nivel de vías y andenes como del edificio de viajeros, para atender al aumento de circulaciones de alta velocidad. Además, se define el ramal de conexión de la playa de vías de ancho estándar de la estación con el canal de conexión del aeropuerto, en su tramo entre Chamartín y la estación de Fuente la Mora.

En la imagen final, la estación contará con 3 nuevos andenes y 6 nuevas vías de ancho estándar internacional, se ampliará el vestíbulo actual y se creará una nueva terminal al norte de los andenes que permita la eventual segregación de salidas y llegadas. Asimismo, se contará con un intercambiador con la red de metro y cercanías mediante un nuevo paso inferior bajo las vías de alta velocidad y se adecuará e integrará el entorno de la estación.

Los trabajos necesarios para la redacción, tramitación y aprobación de este estudio informativo cuentan con financiación europea del Mecanismo Conectar Europa (Acción 2016-ES-TM-0271-S "Remodelling of the Madrid railway complex Chamartin to adapt High Speed services").

Sacar pie de foto

El Puerto de Sevilla regenera las playas de Sanlúcar de Barrameda

La Autoridad Portuaria de Sevilla (APS) ha procedido al inicio, el pasado 22 de diciembre, de los trabajos para regenerar el litoral de Sanlúcar de Barrameda (Cádiz), con arenas de la campaña 2020 del dragado de mantenimiento de la canal de navegación. Para ello, la institución portuaria ha depositado en la playa de Bajo de Guía hasta un máximo de 50.000 m3 de las arenas de los tramos más cercanos a la desembocadura del Guadalquivir, como la Broa de Sanlúcar, Puntalete y Salinas.

El presidente de la Autoridad Portuaria de Sevilla, Rafael Carmona, que visitó la actuación, todo un ejemplo de la aplicación del enfoque 'Trabajar con la naturaleza' (Working with nature), señaló que "nuestra estrategia ambiental va mucho más allá de la idea tradicional de respeto al entorno, nosotros trabajamos con la naturaleza no solo para minimizar impactos, sino también para protegerla, restaurarla e incluso mejorar el medio ambiente. En esta línea, en 2016, 2017 y 2019 hemos regenerado las playas de Sanlúcar de Barrameda con un volumen total de más de 100.000 m3".

Los trabajos para el mantenimiento de la canal comenzaron el pasado 1 de noviembre en la zona próxima a la esclusa, concluyendo a finales de año. Esta actuación ha consistido en el mantenimiento de las cotas de las rasantes actuales en 13 tramos de la canal de navegación, sin superar las profundidades máximas, para garantizar la plena seguridad en el acceso por mar a Sevilla. De esta forma, se extraen los sedimentos que la ría arrastra desde aguas arriba y que quedan colmatados en determinados puntos de la canal de navegación.

En la Conferencia Nacional de Transportes

Saura avanza las líneas principales del Plan de Recuperación

El secretario de Estado de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, Pedro Saura, en la reunión de la Conferencia Nacional de Transportes, celebrada el pasado 16 de diciembre, adelantó a comunidades y ciudades autónomas las líneas principales del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia en sus componentes relacionadas con el transporte. En dicha reunión, en la que estuvo acompañado por la secretaria general de Transportes y Movilidad, María José Rallo, y la directora general de Transporte Terrestre, Mercedes Gómez, se revisó el estado actual de las acciones en materia de transporte previstas en el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, y el secretario de Estado expuso que el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, presentado por el presidente del Gobierno el pasado 7 de octubre, busca orientar la modernización de la economía española, junto a la recuperación del crecimiento económico y la creación de empleo, la reconstrucción sólida, inclusiva y resiliente tras la crisis de la COVID-19, dando respuesta a los retos de la próxima década. En suma, un proyecto de país que marcará nuestro futuro.

Asimismo, se refirió a la necesidad de afrontar "el reto de la descarbonización de la movilidad urbana y la mejora de la calidad del aire, así como la potenciación y optimización del transporte urbano y metropolitano, acciones fundamentales para garantizar el éxito del Plan".

En este sentido, dos de los cuatro ejes prioritarios identificados del plan son la transición ecológica y la transformación digital que, junto a la cohesión social y territorial y a la igualdad, enmarcan el diseño del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

En el X aniversario de su puesta en servicio

Más de 6 millones de personas han utilizado la Alta Velocidad entre España y Francia

El pasado 19 de diciembre se cumplieron diez años de las primeras circulaciones que enlazaban España con Francia a través de la infraestructura de Alta Velocidad. Durante este período han circulado cerca de 30.000 trenes de Renfe-SNCF en Cooperación por el túnel de Le Pertús, transportando a 6,1 millones de viajeros entre los dos países.

En estos diez años, los principales destinos a Francia han sido París, Montpellier y Perpignan, con casi el 70% de la demanda. En España, el destino principal ha sido Barcelona con un 68% de la demanda internacional, seguido de la Costa Brava (Figueres y Girona), con un 27%.

El servicio se inició con dos trenes diarios y actualmente, antes de la pandemia, circulaban cuatro servicios diarios por sentido durante las temporadas de invierno y otoño (dos a París, y dos con destino Marsella y Lyon); cinco en primavera, en la que se incorporaba un nuevo servicio a Toulouse, y seis en julio.

El perfil de cliente de estos servicios corresponde a un 29% de residentes en Francia, otro 25% a España y un 47% a otros viajeros residentes en terceros países. Mayoritariamente, estos servicios se utilizan por motivo de turismo (55%) y el índice de satisfacción de los clientes alcanza el 86%.

El próximo año se cumplirán los 25 años de colaboración entre Renfe y SNCF en la prestación del servicio de viajeros entre España y Francia.

Servicios de mercancías

El 21 de diciembre de 2010 se iniciaba el tráfico de mercancías por ancho internacional. En estos 10 años, más de 10.000 trenes de Renfe han circulado a través del túnel de Le Pertús. Estos servicios han sido principalmente de contenedores y plataformas de automóviles con un total de alrededor de 9 millones de toneladas transportadas.

Actualmente, Renfe pone en servicio 30 trenes semanales a través de la línea de Alta Velocidad que conecta España y Francia.

Rehabilitación del Teatro Cervantes de Segovia

El Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Mitma), según publica la Plataforma de Contratación del Estado, ha licitado el 15 de diciembre las obras de rehabilitación del Teatro Cervantes de Segovia. El importe de licitación asciende a 10.634.136,54 euros, que será financiado íntegramente por el Ministerio, a través de la Dirección General de Agenda Urbana y Arquitectura. Está previsto que los trabajos se inicien en la primavera de 2021, con un plazo de ejecución de 42 meses.

Las obras permitirán, por un lado, la conservación de los elementos tipológicos más relevantes del antiguo teatro. Por otro, harán posible el diseño de una arquitectura fiel al presente, que proporcione soluciones adecuadas a la problemática funcional, formal, técnica y de normativa de las necesidades actuales.

Ese equilibrio entre integración e innovación da como resultado un edificio único, gracias a esos contrastes, donde la calidad de los espacios resultantes permite al usuario del teatro que disfrute de su paso por él, tanto durante la función, como antes y después de la misma.

El teatro, ubicado en plena calle Real, se construyó en poco más de un año, con escasos medios económicos y materiales de escasa calidad, por parte del Círculo Mercantil e Industrial de Segovia, ocupando el antiguo patio de la Casa de los Picos. Su inauguración tuvo lugar el 12 de septiembre de 1923.

Cofinanciado con fondos Feder

Adif y el Ministerio de Ciencia e Innovación desarrollan el sistema de ancho variable automático

Adif y el Ministerio de Ciencia e Innovación firmaron el mes pasado un convenio por el que se formaliza la selección del sistema de ancho variable automático para tráfico de mercancías por ferrocarril para recibir una ayuda al amparo de la Línea Fomento de la Innovación desde la Demanda (FID) y de la Compra Pública de Innovación (CPI), cofinanciada con fondos Feder a través del Programa Operativo Feder Plurirregional de España (POPE) 2014-2020.
La ayuda consiste en la concesión por el Ministerio de Ciencia e Innovación de un anticipo reembolsable, destinado a las actividades correspondientes a la Fase I (Fase de I+D+i) del proyecto, con un importe de 6,4 millones de euros, para un presupuesto financiable de 10 millones. Según se establece en el convenio, este presupuesto 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 (entre otras la oficina técnica), que recibirá como máximo el 20% de total.
Precisamente Adif acaba de publicar la consulta preliminar del mercado, cuyos resultados le permitirán contar con el conocimiento suficiente sobre las soluciones más innovadoras existentes en el mercado para la posterior realización de una licitación. El pasado 11 de diciembre Adif organizó una jornada de presentación virtual, enmarcada en dicha consulta.
El objetivo global es que el sistema pueda estar disponible para equipar todo el material rodante de Adif con este sistema para ganar en eficiencia en sus competencias de gestor de la infraestructura.

Un futuro innovador para Valladolid

La firma del Protocolo de Actuación para la elaboración del Plan de Acción Local de Valladolid, en el marco de la Agenda Urbana Española, permitirá definir para esta ciudad un futuro innovador y pionero, según afirmó el ministro de Transportes, Moivilidad y Agenda Urbana, José Luis Ábalos, el pasado mes, quien también destacó la importancia de Valladolid como proyecto piloto dentro de la Agenda Urbana. En este sentido, Ábalos se refirió al Plan General de Ordenación Urbana, recién aprobado en Valladolid, que representa una gran oportunidad para el diagnóstico que la Agenda Urbana reclama. La elaboración del Plan de Acción, con el protocolo firmado el pasado 17 de diciembre, supondrá una puesta en valor de los avances realizados y una gran oportunidad que recoge en una estrategia la definición del horizonte de la ciudad para el futuro.
El ministro enumeró las medidas transformadoras en la ciudad de Valladolid enmarcadas en las grandes líneas de actuación y objetivos de la Agenda Urbana, entre otras: la movilidad sostenible, las bajas emisiones y las nuevas formas de movilidad. En este objetivo Valladolid trabaja con diferentes iniciativas, como: el Plan de Movilidad Urbana Sostenible, el programa de vehículos limpios o el plan de energías renovables. Se contempla también la utilización de las tecnologías y la innovación, con el Plan Operativo de digitalización del Ayuntamiento de Valladolid 2020-2023 y el proyecto S2City (Plan Nacional de Ciudades inteligentes), así como la búsqueda de un desarrollo urbano sostenible que valore el suelo como un recurso valioso, con el impulso de actuaciones bajo el marco de Valladolid Ciudad Verde o la Estrategia de Adaptación al Cambio Climático (CENCYL Verde).

Alberto Campo Baeza, Premio Nacional de Arquitectura 2020

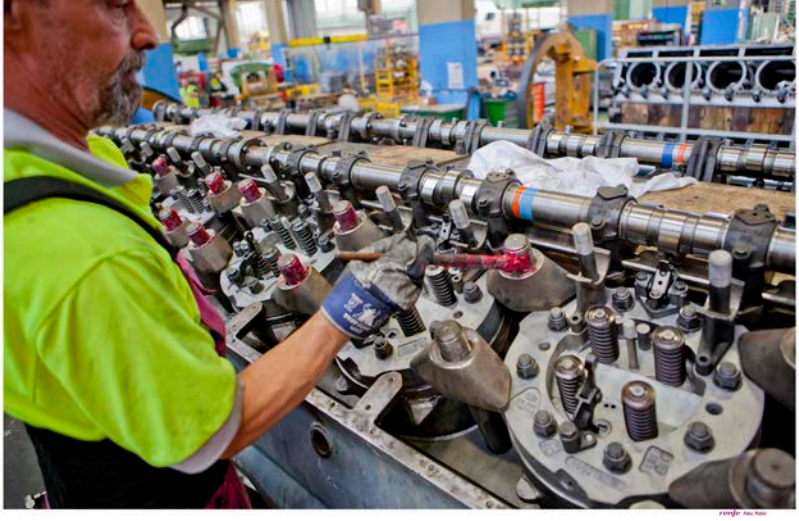
El Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Mitma) ha concedido el Premio Nacional de Arquitectura correspondiente al año 2020 al arquitecto Alberto Campo Baeza.

El jurado, reunido el 23 de diciembre de 2020, de forma telemática, acordó por unanimidad proponer la concesión del Premio Nacional de Arquitectura 2020 al arquitecto Alberto Campo Baeza, cuya candidatura fue presentada por el Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España, por el Colegio de Arquitectos de Cádiz, por el Colegio de Arquitectos de Almería y por la Fundación Universitaria San Pablo CEU. La decisión ha sido puesta en conocimiento del ministro de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, José Luis Ábalos, quien llamó personalmente al premiado para comunicárselo.

Al proponer el premio a Alberto Campo Baeza, el jurado destaca especialmente la coherencia de su trayectoria profesional, su independencia creativa y su labor docente de toda una vida dedicada a formar distintas generaciones de arquitectos que han encontrado en su trabajo una fuente de inspiración además de convertirse en referente de la arquitectura española tanto a nivel nacional como internacional.

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

El jurado ha estado formado en esta ocasión por Manuel Gallego Jorreto (galardonado con el Premio Nacional de Arquitectura 2018), que actuó como Presidente del Jurado por elección unánime del mismo; Estrella de Diego (a propuesta de la Real Academia de BB.AA. de San Fernando); Elisa Valero (a propuesta de la Conferencia de Rectores de Universidades Españolas); Carme Pigem i Barceló (a propuesta del Consejo Superior de Colegios de Arquitectos de España); Inmaculada Maluenda (a propuesta de la Federación de Asociaciones de Periodistas de España); Lucía Cano (a propuesta de la Dirección General de Agenda Urbana y Arquitectura); Iñaqui Carnicero Alonso-Colmenares (Director General de Agenda Urbana y Arquitectura) y Luis Vega Catalán (Subdirector General de Arquitectura y Edificación).



La nueva Base de Mantenimiento Integral de Renfe en Valladolid, instalación puntera en Europa

El Ministro de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, José Luis Ábalos, visitó el 17 de diciembre la nueva Base de Mantenimiento Integral Valladolid Fuente Amarga, comprobando que se trata de una de las instalaciones de estas características más modernas de Europa.

Esta base, que es también una de las plantas más importantes de Renfe en España, ofrece al mercado interno y externo de esta compañía la posibilidad de realizar actividades de mantenimiento, reparación y transformación con los más altos estándares de calidad, rentabilidad y competitividad con el sector exterior.

La Base de Mantenimiento Integral de Renfe en esta ciudad, que supuso una inversión de 180 millones de euros, ha sustituido a los antiguos talleres de Renfe. Su traslado ha sido una tarea que no ha resultado sencilla porque se han tenido que programar minuciosamente las fases para no parar en ningún momento los servicios ofrecidos.

En enero de 2021 los trabajadores de Renfe integrados en la plantilla de la Base serán de 458, lo que supone un incremento de 11 personas con respecto al personal del año anterior, 11 oportunidades de empleo cualificado y de calidad.

Renfe impulsa iniciativas dedicadas a la Mujer Viajera

Renfe ha previsto impulsar diversas iniciativas dedicadas a la Mujer Viajera durante todo este año 2021, en el marco del proyecto Mujeres y Viajeras, que ha sido ideado para dar relevancia al vínculo de la operadora con las mujeres, tanto a sus trabajadoras como a sus clientas actuales y a sus potenciales usuarias.

Con este proyecto, que será uno de los ejes centrales de las actividades a llevar a cabo a lo largo de 2021 coincidiendo con el 80 aniversario de la compañía, Renfe pretende captar 100.000 nuevas clientas fidelizadas y destacar el reconocimiento de la compañía hacia el papel esencial que el colectivo femenino desarrolla en la sociedad.

Para ello, se van a desarrollar distintas acciones comerciales como el diseño de una Tarjeta de Fidelización especial, con regalo de puntos, a nuevas clientes del Programa +Renfe; el lanzamiento de un nuevo producto, la 'Tarifa 4 o + Mujeres Viajeras'; la comercialización de

Renfe inició en abril de 2019 el traslado de los talleres del centro de la ciudad a la Nueva Base de Mantenimiento Integral Valladolid Fuente Amarga, que emplea a un total de más de 600 trabajadores de Renfe y externos, y ocupa una superficie de algo más de 179.000 metros cuadrados en el Páramo de San Isidro. La nueva Base está integrada en un complejo ferroviario con más de 986.000 metros cuadrados y una superficie cubierta de 78.000 metros cuadrados.

Traslado sin detener la producción

El traslado de las dependencias finalizó en los primeros meses de 2020, a causa de la complejidad de este, ya que las operaciones tuvieron que realizarse sin detener la producción de mantenimiento

Entre las actividades de la nueva Base de Mantenimiento Integral figuran las siguientes:

- Reparaciones cíclicas, programadas sobre los kilómetros recorridos, según los Planes de Mantenimiento de Renfe-Operadora para cada tipo de vehículo.
- Transformación y modernización de unidades autopropulsadas, para conseguir unos trenes confortables, modernos e idóneos para el transporte de viajeros.
- Vida Media. Es la ampliación del Plan de Mantenimiento para conseguir un mayor confort y seguridad, con el fin de asegurar la vida útil del vehículo.
- Fabricación conjunta con Siemens, Caf y Alstom de material para Alta Velocidad, Cercanías y Media Distancia. Se han finalizado los proyectos s.103, s.104, Civia III, s.121, s.599 y Civia IV.
- Reparación de componentes, aspecto esencial para todas las intervenciones. La B.M.I. de Valladolid cuenta con secciones especializadas para componentes, siendo referente en la reparación de bogies, rodaje, reductoras, acoplamientos y sistemas de freno.
- Accesibilidad y mejora de las prestaciones para las personas de movilidad reducida (PMR). Series 447; 448; 594; 598.
- Reparación de bogies y otros componentes de series de Alta Velocidad.

En total, la carga de trabajo prevista para 2021 asciende a unas 650.000 horas.

nuevos paquetes de tren más ocio/estancia para el colectivo femenino; o la inclusión en el programa de fidelización de la iniciativa 'Trae una amiga' para incrementar el número de clientes fidelizadas.

Igualmente, está previsto que se celebren en diferentes localidades de España seis *women's days*, jornadas de carácter temático con valores que Renfe quiere transmitir y representar ante la sociedad (trabajo, sostenibilidad, cultura, deporte, ciencia y discapacidad). Asimismo, en determinados trenes se vinilarán frases muy conocidas de mujeres importantes a lo largo de la Historia y se emitirán videos conmemorativos a bordo.

El perfil global de los clientes de Ave y Larga Distancia revela una ligera prevalencia de las mujeres. Así, en 2019 el 47,5% de los viajeros fueron hombres, frente al 52,5% de mujeres. Sin embargo, atendiendo al Programa +Renfe, se observa un desequilibrio respecto al número de viajeros, ya que el porcentaje de mujeres entre los clientes fidelizados es del 40,5% frente al 59,5% de hombres. Por este motivo, uno de los objetivos del proyecto Mujeres y Viajeras es alcanzar la equiparación de los datos de fidelización de género.

Renfe e Ineco participan en el proyecto del Tren Maya en México

El Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR) de México ha adjudicado al consorcio integrado por dos empresas del Grupo Mitma, Renfe y la ingeniería Ineco mediante su filial Inecomex, junto a la alemana DB Engineering & Consulting, un contrato para dar servicio durante tres años al proyecto del Tren Maya en ese país.

El Tren Maya, que es un proyecto prioritario del Gobierno de México para el transporte de viajeros y mercancías, conectará las principales regiones de la Península de Yucatán: Campeche, Chiapas, Tabasco, Quintana Roo y Yucatán.

El consorcio adjudicatario será el “operador sombra” de la entidad contratante, FONATUR, en la implementación del proyecto, prestando apoyo durante el periodo de construcción y siendo responsable de la definición de los requisitos de la operación y de las labores de mantenimiento.

Igualmente, este consorcio supervisará la fabricación, entrega y puesta en marcha del material rodante y de todos los sistemas hasta el periodo de pruebas del servicio comercial. El importe del contrato asciende a 13,5 millones de euros.

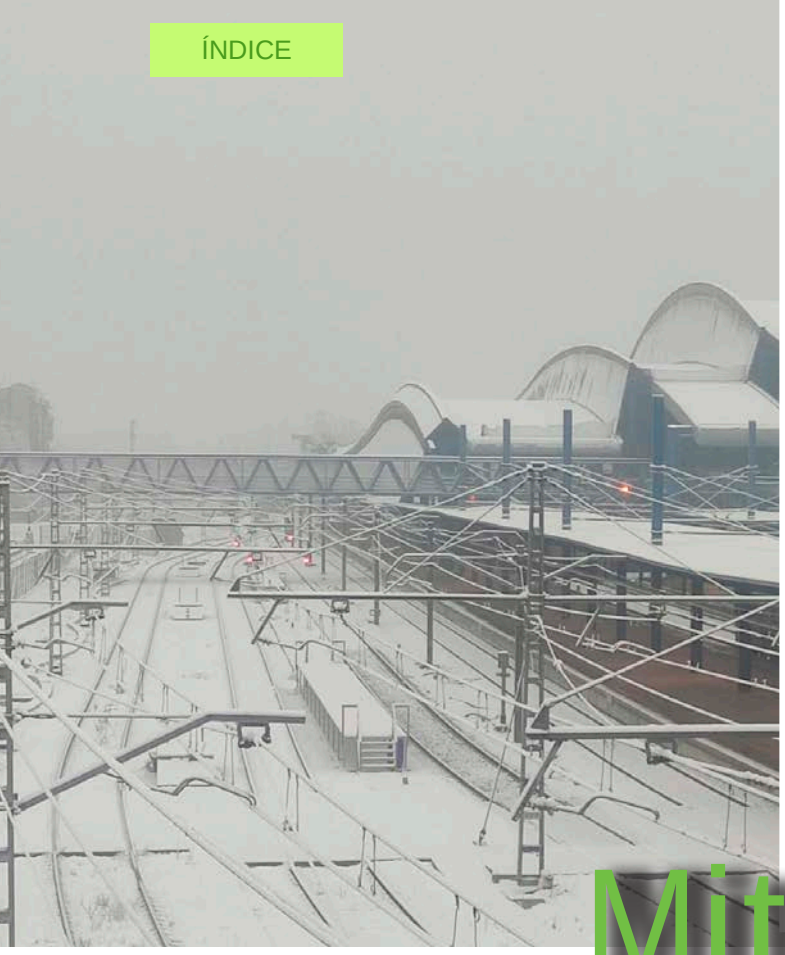
El Tren Maya conectará en la fase 1, las estaciones de Palenque a Cancún (tramos 1–4), y se completará en la fase 2 conectando las estaciones de Cancún a Escárcega (tramos 5-7).

La longitud de los tramos de la fase 1 es de 892 km. y los tramos de la fase 2 suponen 662 km., para un total de 1.550 km. aproximadamente. El coste total del proyecto para ese recorrido será de alrededor de 6.500 millones de euros. El compromiso de FONATUR es tener el primer tramo del proyecto funcionando para el año 2023.

Con el proyecto del Tren Maya, Ineco y Renfe entran a formar parte de las empresas con servicios conocidos como operador en la sombra, cada vez más demandados por las autoridades de operación ferroviaria del mundo, y se posicionan de cara a otras oportunidades similares como la operación del Tren de Alta Velocidad de California o el operador sombra de Rail Báltica.

Esta adjudicación está en línea con uno de los objetivos principales de Renfe, como es la entrada en nuevos mercados para seguir avanzando en su proceso de internacionalización, uno de los pilares básicos del Plan Estratégico de Renfe, tras su participación en Arabia Saudí y Estados Unidos.

A LA ESCUCHA
24 HORAS / 365 DÍAS
Ana Trueba es una de las profesionales de Salvamento Marítimo que trabajan para velar por tu seguridad.
Gracias a ella, y a muchos y muchas como ella, tienes servicio 24 horas al día los 365 días al año, de:
-Búsqueda y salvamento.
-Servicios de rescate.
-Prevención y lucha contra la contaminación.
-Control del tráfico marítimo.
Para cualquier emergencia:
Llama al: 112 / 900 202 202
Radio: Canal 16 VHF
GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA
Salvamento Marítimo
www.salvamentomaritimo.es



Mitma VS Filomena

Aena y ENAIRE activan sus planes de invierno para contrarrestar los efectos de Filomena

Con la seguridad por premisa

La amenaza del temporal Filomena alcanzó también desde los primeros momentos a las instalaciones aeroportuarias y al tráfico y la navegación aérea. En el Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas se intervino sobre una superficie de 35 km2, donde la nieve alcanzó los 60 cm de espesor. Aena trabajó con intensidad para restablecer la normalidad del servicio aéreo, con más de 1.500 personas involucradas, lo que permitió reanudar las operaciones en dos pistas, sus calles de rodaje y en las terminales T1, T4, y T4S, el mismo número de pistas y de terminales que cubrían la demanda de tráfico previa al paso del temporal. ENAIRE, por su parte, activó el Comité de Crisis, días antes del comienzo de la borrasca, con medidas anticipadas y en tiempo real, en permanente coordinación con distintos organismos nacionales e internacionales.

Textos e imágenes: Gabinetes de Comunicación de Aena y ENAIRE

Técnico de ENAIRE revisa la senda de descenso en el Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas

Con anterioridad a la llegada de la borrasca Filomena, los aeropuertos de Aena que podían verse afectados activaron medios y recursos del denominado Plan de Invierno. Así, se puso en marcha la alerta por nieve y se efectuaron actuaciones preventivas y tratamiento antihielo en diferentes zonas, manteniendo limpias las plataformas de estacionamiento y las pistas de vuelo. Este Plan de Invierno estaba ya en marcha desde noviembre en los 20 aeropuertos de la red que durante el invierno tienen riesgo de sufrir condiciones climatológicas adversas y recoge medidas específicas frente a contingencias de hielo y nieve.

En el caso específico del Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas que, según Aemet, fue el más afectado por el temporal, desde el inicio del temporal se activaron diversos comités de seguimiento compuestos por Aena, Enaire, autoridades locales, autonómicas y estatales, Fuerzas y Cuerpos de Seguridad, aerolíneas y proveedores comerciales, que se reunieron de forma continua para evaluar la situación.

El Comité Operativo Extraordinario del Plan Invernal del Aeropuerto estableció los siguientes procedimientos: refuerzo de la limpieza de pistas y de los accesos a los aparcamientos de vehículos y del suministro de la restauración para pasajeros, coordinación con las aerolíneas, y también se implantó el plan de desvíos a otros aeropuertos de la red ante la suspensión de las operaciones programadas el sábado 9 de enero.

El trabajo sin descanso de los equipos de Aena permitió que, por ejemplo, las pistas y las calles de rodaje estuvieran prácticamente limpias cuando cesó la nieve.

Centro de Control Aéreo de ENAIRE en Madrid.

Entrada del Centro de Control Aéreo de ENAIRE en Madrid.

La magnitud de la nevada, con niveles de acumulación de más de 60 centímetros, y las bajas temperaturas posteriores dificultaron las tareas de limpieza, tanto en el Aeropuerto como en toda la ciudad y en parte de España. Cabe destacar la complejidad que requieren los protocolos de limpieza de una infraestructura aeroportuaria, donde las exigencias de la regulación aeronáutica son mucho más estrictas que en otros modos de transporte. La seguridad es siempre la prioridad.

El trabajo sin descanso de los equipos de Aena permitió que, por ejemplo, las pistas y las calles de rodaje estuvieran prácticamente limpias cuando cesó la nieve y el trabajo posterior se centró en los estacionamientos de aeronaves y en el resto de áreas de una extensión total de más de 35 kilómetros cuadrados.

En el Aeropuerto AS Madrid-Barajas se intervino sobre una superficie de 35 km², con hasta 60 cm de nieve.

Más de 1.500 personas dedicadas a la recuperación de la operativa

Aena trabajó con intensidad para restablecer la normalidad del servicio aéreo, con más de 1.500 personas involucradas, incluyendo personal propio de la compañía, trabajadores externos para las labores de limpieza de pistas del Plan de Invierno, y personal de aerolíneas y de asistencia en tierra (handling). A ellos, se añadieron los efectivos de los aeropuertos que recibieron los vuelos desviados (Josep Tarradellas Barcelona-El Prat, Valencia, Málaga-Costa del Sol y Bilbao).

En el Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas se utilizó equipamiento del aeropuerto y de la empresa adjudicataria, más de 40 vehículos entre máquinas quitanieves, esparcidores de fundente, fresadoras, camiones con cuchilla y repartidor de fundente, así como mini-excavadoras, camiones volquete, todoterreno, etcétera.

El Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas procedió a la puesta en marcha gradual de la operativa a partir del domingo 10 de enero, lo que permitió reanudar las operaciones en dos pistas y sus calles de rodaje y en las terminales T1, T4, y T4S, el mismo número de pistas y de terminales que cubrían la demanda de tráfico previa al paso del temporal. El personal del Aeropuerto (Servicio de Extinción de Incendios, señaleros

En las dos imágenes de esta página: vistas aereas de la T4 del aeropuerto Adolfo Suarez Madrid-Barajas.

El Comité de Crisis de ENAIRE adoptó medidas anticipadas y en tiempo real para asegurar en todo momento la prestación del servicio esencial de navegación aérea.

y demás colectivos implicados) realizó una ingente labor para retirar la nieve de las pistas, calles de rodaje y plataformas, así como el hielo formado en las zonas de estacionamiento de aeronaves.

La Unidad Militar de Emergencias (UME) y el Mando de Ingenieros del Ejército de Tierra colaboraron con Aena y con las distintas administraciones, en diversas zonas de la Comunidad de Madrid y otras comunidades autónomas.

Aena reforzó su comunicación durante todas las jornadas previas al paso de la borrasca y en los días en los que duró la incidencia, con todos los canales disponibles (página web, aplicación móvil, redes sociales, medios de comunicación...) remitiendo recomendaciones a los pasajeros para que consultaran el estado de sus vuelos con la aerolínea con la que tenían previsto volar. También trabajó conjuntamente con las autoridades que gestionan las vías de acceso al aeropuerto y con las aerolíneas.

Asimismo, Aena habilitó espacios para atender a los pasajeros afectados, reforzó los suministros para atender a los trabajadores y a los viajeros y las aerolíneas trabajaron para dar soluciones a sus clientes.

Actuaciones de ENAIRE para mantener el servicio durante la borrasca Filomena

Para garantizar la adecuada prestación del servicio esencial de navegación aérea, ENAIRE **activó el Comité de Crisis**, días antes del comienzo de la borrasca, con **medidas anti-**

Los equipos del aeropuerto realizaron una ingente labor para retirar la nieve de las pistas, calles de rodaje y plataforma, así como el hielo en las zonas de estacionamiento de aeronaves

cipadas y en tiempo real, en permanente coordinación con distintos organismos nacionales e internacionales.

La comunicación con AEMET permitió conocer minuto a minuto los pronósticos meteorológicos y, de este modo, planificar la operativa de servicio con inmediatez. Por su parte, la coordinación permanente con la Unidad de Gestión de Crisis del MITMA y el Ministerio de Defensa hizo posible transportar en vehículos militares a personal crítico para la prestación del servicio, como los controladores, los técnicos de mantenimiento y los técnicos de operaciones de ENAIRE, entre otros.

La coordinación con EUROCONTROL permitió reducir el tráfico aéreo, en la medida de lo posible en la Región Centro-Norte, la más afectada por la nevada y las posteriores heladas, y la coordinación permanente con Aena posibilitó tomar las medidas más adecuadas en cada momento para recuperar la operativa ante los efectos adversos en estacionamiento, limpieza y deshielo en los entornos aeroportuarios. Especialmente en el Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas.

Por último, es preciso destacar que la Agencia Estatal de Seguridad Aérea, AESA, permitió a ENAIRE la adopción de medidas de prolongación de turnos del personal de control para asegurar los relevos y descansos que garantizaran, ante todo y en todo momento, la seguridad aérea en unas circunstancias especialmente adversas.

Hitos en el mantenimiento del servicio

El Comité de Crisis de ENAIRE ha actuado adoptando medidas anticipadamente y también en tiempo real para asegurar en todo momento la prestación del servicio esencial de navegación aérea. ENAIRE ha adoptado medidas anticipadas en coordinación con:

- **AESA:** adopción de medidas de prolongación de turnos del personal de control para asegurar los relevos y descansos que garantizaran ante todo la seguridad aérea.
- **AEMET:** seguimiento permanente de la información en tiempo real de los pronósticos para poder planificar la operativa de servicio con inmediatez.
- **AENA:** coordinación permanente para recuperar la operativa ante los efectos adversos en estacionamientos, limpieza y deshielo en el entorno aeroportuario.
- **EUROCONTROL:** Coordinación para reducir el tráfico aéreo en la medida de lo posible en la Región Centro-Norte.
- **MITMA Y MINISTERIO DE DEFENSA:** coordinación continua con la Unidad de Gestión de Crisis del MITMA y Defensa para el transporte del personal crítico en vehículos militares. ■

Máquinas quitanieves dinámicas y operarios en la A-1 en la entrada a Madrid.

Los dispositivos de vialidad invernal del Mitma, frente al mayor temporal de las últimas décadas

Contra el hielo y la nieve

■ ***Texto: Centro de Publicaciones del Mitma***
Fotografías: Daniel Ramo

El paso de la borrasca "Filomena" sobre la península entre el 7 y 11 de enero pasados supuso una dura prueba que puso al límite en muchos casos a los dispositivos de vialidad invernal desplegados por el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Mitma). A las nevadas, que cubrieron más del 45% del territorio, sucedió una larga ola de frío que convirtió la nieve en hielo. La actividad incansable de los dispositivos y los medios humanos y materiales, hizo posible un pronto restablecimiento de la movilidad en la red principal de carreteras.

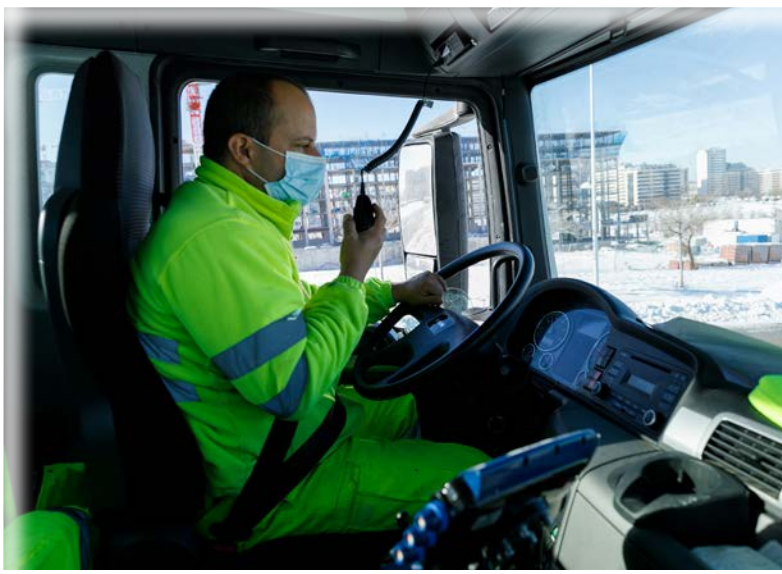
La irrupción en la península de "Filomena", la sexta borrasca profunda del ciclo otoño/invierno y la primera del recién estrenado 2021, vino ya precedida de su fuerte impacto en Canarias, donde el viento alcanzó rachas de más de 130 km/h que se acompañaron de intensas lluvias. Pero lo peor, como anticipó la Agencia Estatal de Meteorología (Aemet), estaría por llegar en los días siguientes, cuando los modelos matemáticos comenzaron a prever que cruzaría el Atlántico, donde se reforzaría para avanzar rápidamente hacia la península. Luego, tras descargar otra vez fuertes precipitaciones en las zonas costeras del sur, proseguiría en dirección noreste atravesando ambas mesetas; allí, su frente cálido colisionaría inevitablemente con la masa de aire polar instalada en latitudes altas desde hacía también varios días, desencadenando la tormenta de nieve y hielo perfecta.

A la vista de todo ello, el 5 de enero la Aemet emitió alertas de riesgo extremo para las regiones que con toda probabilidad se verían más afectadas, advirtiendo de que en amplias áreas del interior y levante peninsular las acumulaciones de nieve podían llegar en muchos casos a sobrepasar alturas de entre 40 y 60 centímetros. Conocidos los avisos, el mismo día 5 de enero el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Mitma), movilizó todos sus dispositivos de vialidad invernal en las comunidades de Andalucía, Castilla-La Mancha, Comunidad Valenciana, Madrid y Región de Murcia, que comenzaron a actuar en coordinación con los efectivos de la Guardia Civil de Tráfico y de la Dirección General de Tráfico del Ministerio del Interior.

Actuación primordial

Unas horas antes de que comenzaran a caer las primeras nieves, una de las tareas primordiales fue restringir el tráfico de vehículos pesados y dirigirlo hacia los estacionamientos de gran capacidad especialmente habilitados por el Mitma para este tipo de situaciones. Esta actuación resultó primordial para amortiguar los primeros impactos de Filomena en la red vial. Desde el Centro Nacional de Seguimiento y Coordinación de Emergencias (CENEM) del Ministerio del Interior señalan su importancia y destacan la colaboración de los conductores, en especial de los transportistas que en aquellos momentos se encontraban en las carreteras: "La coincidencia de los últimos días de las vacaciones de Navidad y las restricciones de movilidad por la pandemia favorecieron que, en general, en esos momentos hubiera una baja intensidad de tráfico, con la excepción lógica de algunos grandes núcleos urbanos. Y los transportistas, profesionales curtidos en su mayoría en estas situaciones aquí y en otros países, comprendieron de inmediato la gravedad de lo que se echaba encima y cooperaron

A lo largo de los 12 días de temporal se ha retirado nieve de unos 106.000 km de carreteras y actuado sobre otros 305.000 km para evitar la formación de placas de hielo.



Equipos de vialidad del Mitma trabajando en los accesos a Madrid.

con los dispositivos de la DGT dirigiéndose hacia las principales áreas de estacionamiento de emergencia, para aguardar allí y facilitar los trabajos en la red de máquinas y operarios, hasta que las carreteras estuvieran otra vez en buenas condiciones de seguridad".

El mismo día 5 de enero el Mitma ya tenía en alerta, para intervenir de inmediato en la Red de Carreteras del Estado de las comunidades de Andalucía, Castilla-La Mancha, Comunidad Valenciana, Madrid y Región de Murcia, un total de 488 equipos quitanieves y 69.483 toneladas de fundentes. Y a últimas horas del día 6 de enero, cuando Filomena comenzó a dejar sus primeras nieves en las sierras subbéticas en cotas incluso inferiores a los 500 metros, los dispositivos ya habían efectuado tratamientos preventivos con vertidos de fundentes en más de 12.000 km de la red general de Andalucía, Murcia y Castilla-La Mancha. Mientras, los 15 estacionamientos de emergencia habilitados por el Mitma en los puntos más críticos de las principales rutas del sur, zona centro y levante peninsular comenzaban a llenarse de vehículos pesados.

Además de mantener los dispositivos de vialidad en las comunidades ya afectadas, ante el avance del temporal y la extensión de las alertas a más zonas, entre otras las de Extremadura, Castilla-León, Cantabria, La Rioja, Aragón, Valencia y Cataluña, el Mitma continuó trabajando en ellas con el despliegue de todos los medios disponibles, hasta movilizar un total de 1.305 equipos quitanieves y unas 221.508 toneladas de fundentes.

Tras la nieve, el hielo

A lo largo de los días 7, 8 y 9 de enero el temporal cumplió inexorablemente con todas sus fatídicas predicciones. Nevó copiosamente durante más de 30 horas, alcanzando la nieve en muchos puntos alturas superiores al medio metro, y a todo ello el temporal sumó una nueva amenaza, si cabe aún más peligrosa, que la nieve

Quitanieves trabajando en la N-111 en La Rioja. Foto: DGC

se convirtiera pronto en hielo como consecuencia de las bajas temperaturas y la larga ola de frío.

La intensidad de la nevada impuso el uso de cadenas a vehículos ligeros prácticamente en todas las carreteras de alta capacidad y convencionales de Burgos, Madrid, Castellón, Cuenca, Guadalajara, Huesca, Lleida, Segovia, Soria, Teruel, Toledo y Zaragoza, y se decretaron también restricciones a vehículos pesados en redes viarias de Albacete, Ávila, Burgos, Castellón, Ciudad Real, Cuenca, Guadalajara, Huesca, La Rioja, Lleida, Madrid, Salamanca, Segovia, Soria, Tarragona, Teruel, Toledo, Valencia, Valladolid y Zaragoza.

Pese a todo, los equipos de vialidad del Mitma trabajaron a pleno rendimiento y consiguieron, salvo algunas excepciones puntuales, mantener accesibles y transitables la mayoría de las carreteras de la red estatal. Lo peor, sin embargo, se concentró en Madrid y sus accesos, donde lo más intenso de la nevada comenzó a últimas horas de la tarde del viernes 8 de enero, coincidiendo con la hora punta del cierre de comercios y centros de trabajo, lo que provocó el colapso de los dos principales anillos de circunvalación de la capital, M-30 y M-40, y en consecuencia, también de los principales accesos a ellos a través de las radiales. Ante la gravedad de la situación, esa misma noche, a petición del delegado del Gobierno en la Comunidad de Madrid, como se establece en el protocolo de “Coordinación de actuaciones de los órganos de la Administración General del Estado ante nevadas y otras situaciones meteorológicas extremas que puedan afectar a la Red de Carreteras”, se activó la Unidad Militar de Emergencias para que interviniera con sus equipos en la M-40, A-5 y A-4, cortada en el punto kilométrico 42 a raíz de la caída de un cable de alta tensión sobre la calzada. Por su parte, desde el Centro de Coordinación de Incidencias de Madrid, para evitar un colapso mayor, se restringió también el paso de vehículos pesados por la Comunidad de Madrid el viernes 8 de

Detalle de quintanieves dinámica

El temporal cubrió de nieve más del 45% de la superficie peninsular, una nieve que en muchas zonas superó 40 cm de espesor.

Quitanieves de empuje con cuchilla lateral en la zona de Sanchinarro, en Madrid.

enero sobre las 13 h, derivando camiones y otros vehículos de carga hacia los aparcamientos de emergencia de zonas limítrofes. Esa misma medida comenzó aplicarse además en Cataluña y en las comunidades limítrofes con la de Madrid para evitar el colapso de camiones a su entrada a esta comunidad.

Restablecimiento de la movilidad

A lo largo de las jornadas siguientes, con lo peor del temporal concentrándose aún en áreas de Aragón y Cataluña, en Madrid y las dos Castillas, los dispositivos de vialidad continuaron trabajando sin descanso, retirando nieve y aplicando tratamientos preventivos de fundente para evitar la formación de placas de hielo, a un ritmo diario de más de 10.000 kilómetros de vías. Esa labor infatigable hizo posible que ya, a partir del domingo 10, muchas de las carreteras de la red principal estuvieran transitables en condiciones de seguridad, permitiendo la circulación de los vehículos de carga en ruta hacia los principales centros logísticos y de abastecimiento, una de las prioridades desde que diera comienzo el despliegue de los dispositivos con las primeras nieves. Persistían, no obstante, algunas incidencias puntuales, concentradas principalmente en carreteras convencionales y en algunos de sus puntos más montañosos.

El restablecimiento paulatino de la movilidad en la red de gran capacidad a partir del día 10 hizo posible ir dando salida escalonada a los vehículos de transporte pesados que permanecían estacionados en los aparcamientos de emergencia, priorizando en especial a aquellos cuya carga

eran bienes esenciales como alimentos o medicinas. Esa mejora general de la situación en la Red nacional facilitó asimismo que algunos de los dispositivos de vialidad del Mitma pudieran colaborar con algunos de los ayuntamientos que solicitaron apoyo, trabajando en la retirada de nieve en calles y polígonos industriales. En concreto, en el caso de la Comunidad de Madrid, se intervino para limpiar los accesos a 16 hospitales tanto públicos y privados y residencias, entre ellos el Infanta Sofía, en San Sebastián de los Reyes; La Paz o el Clínico, en Madrid; el Príncipe de Asturias, en Alcalá de Henares; el Hospital de Torrelodones; la Residencia Reina Sofía o el Hospital de Collado Villalba. También se intervino en otros centros de servicios y suministros, desde parques de bomberos como el de Las Rozas o el de Lozoyuela, a estaciones eléctricas, industrias farmacéuticas y centros de Cruz Roja.

Los dispositivos del Mitma participaron además en la limpieza de accesos en 31 polígonos industriales como Mercamadrid y otros de Arroyomolinos, San Agustín de Guadalix, Torrejón de Ardoz y Alcalá de Henares, esenciales para el abastecimiento de la ciudad, y también en centros logísticos de Leganés, estratégicos para la distribución de la vacuna contra el covid, y de Mejorada del Campo. Además, el Ministerio colaboró en la retirada de nieve en carreteras de la Comunidad madrileña, como la M-129 y la M-122, y en la retirada de nieve en grandes arterias de la capital y de localidades como Getafe, Alcorcón, Móstoles, Torrelodones, Alcalá de Henares, Majadahonda y las Rozas. Las máquinas quitanie-

Detalle de quitanieves de empuje

Equipos de fundentes listos para intervenir.

Carga de salmuera en uno de los silos y detalle de la misma, debajo.

Campaña de vialidad invernal 2020-2021

A las puertas del invierno, cada año las carreteras se enfrentan al acecho de dos enemigos ocasionalmente imprevisibles e implacables: el hielo y la nieve. Ambos, junto a la niebla y una menor visibilidad a causa también de la reducción de las horas de luz, hacen aumentar el riesgo de accidentes y suponen un serio lastre para la vialidad. Para garantizar al máximo esta última, cada año, hacia primero de noviembre, el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, en colaboración con otros organismos, como la Dirección General de Tráfico (DGT), la Agencia Estatal de Meteorología (Aemet), Protección Civil y las delegaciones y subdelegaciones del Gobierno en cada comunidad autónoma, pone en marcha la campaña de vialidad invernal.

De cara a la presente campaña 2020-2021, el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Mitma) ha desplegado un total de 1.440 máquinas quitanieves y 246.147 toneladas de fundentes en la Red de Carreteras del Estado, distribuidas en 339 almacenes y 552 silos. El coste anual estimado de la campaña de vialidad invernal 2020-2021 asciende a 66,6 millones de euros, lo que arroja un coste diario cercano a los 370.000 euros.

Nuestra Red estatal de carreteras, con algo más de 26.400 km de longitud, es hoy una de las más extensas de Europa. Una buena parte de ella discurre por zonas cuya altitud y características orográficas singulares hacen proclives a una buena parte de sus tramos a sufrir las incidencias de una meteorología adversa: formación de placas de hielo, acumulación de nieve, bancos de niebla que con caídas bruscas de las temperaturas pueden cristalizar en placas de hielo, etc. Frente a todo ello, las operaciones de vialidad invernal persiguen, de acuerdo con un protocolo de actuaciones previamente establecido en función de la casuística y experiencia adquiridas, mantener las carreteras de la Red del Estado en las mejores condiciones posibles de accesibilidad y seguridad para el tráfico rodado. Según lo establecido en el Real Decreto 645/2020, de 7 de julio, la Dirección General de Carreteras (DGC) del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, es el órgano competente, en el ámbito de la Red de carreteras de competencia estatal, de "la gestión de la calidad del servicio público viario en ellas, a través de las actividades de ayuda a la vialidad, la vialidad invernal y de las actividades de mantenimiento básico..." Para desarrollar ese cometido, desde hace ya bastantes años, la Dirección General de Carreteras del Mitma coordina todas sus actuaciones destinadas a mantener la vialidad bajo condiciones adversas de acuerdo con los procedimientos establecidos en el "Protocolo Nacional de Coordinación de los órganos de la Administración General del Estado ante nevadas y otras situaciones meteorológicas extremas que puedan afectar a la Red de Carreteras".

Máquinas quitanieves dispuestas en un Centro de Conservación de la DGC.

Coordinación de trabajos desde el Centro de Conservación de la Red de Carreteras del Estado en Buitrago de Lozoya.

ves del Departamento llevaron a cabo unas 500 actuaciones en distintas zonas de la capital, a petición del Ayuntamiento de Madrid.

Respecto a otras CCAA, Mitma también colaboró en la retirada de nieve y tratamientos contra el hielo en otras carreteras de competencia autonómica de Castilla y León (en la provincia de Soria), y de Castilla La Mancha (para facilitar el acceso a polígonos en las provincias de Toledo y Guadalajara).

En total, entre el 7 y el 19 de enero, a largo de los 12 primeros días en que el temporal de nieve y luego hielo, más de 3.000 personas de la Dirección General de Carreteras y de equipos contratados para la conservación de la red vial intervinieron sobre unos 106.000 km de vías para proceder a la retirada de nieve y actuaron también sobre otros 305.000 km para llevar a cabo tratamientos preventivos con fundentes y evitar la formación de las peligrosas capas de hielo. Pero el dato que mejor prueba la magnitud del operativo llevado a cabo es que se han esparcido unas 93.800 toneladas de sal, lo que supone más del 100 % del total de sal esparcida durante la campaña de vialidad invernal 2019-2020 (92.000 toneladas de sal entre noviembre a abril, 6 meses).

Autovía en perfectas condiciones para su circulación.

Adif y Renfe coordinan actuaciones durante la alerta meteorológica por la borrasca 'Filomena'

El esfuerzo de los trabajadores hizo posible la paulatina recuperación de los servicios.

En lo más duro del temporal

Durante la alerta meteorológica motivada por la borrasca 'Filomena', que afectó con grandes nevadas a buena parte del territorio peninsular, y con el objetivo de minimizar sus efectos en la explotación de la red ferroviaria, Adif y Renfe desarrollaron una serie de actuaciones tanto de carácter habitual como de carácter adicional a las previstas en sus respectivos planes anuales frente a contingencias de invierno, tendentes a mitigar en la medida de lo posible los efectos de dicha borrasca.

Texto: Gabinete de Comunicación de Adif

Durante los días que duró

la alerta por la borrasca, Adif destinó alrededor de 1.500 personas diarias a la realización de labores relacionadas directa o indirectamente con el fenómeno meteorológico y la explotación comercial y ferroviaria, como son mantenimiento, reparación, limpieza, información a viajeros y usuarios y un largo etcétera, realizadas por distintos centros: Circulación, Mantenimiento de la Infraestructura o Estaciones de Viajeros, y aquellas otras relacionadas con otros ámbitos de gestión de la entidad, las cuales también contribuyeron a mitigar los importantes desajustes y afecciones derivados de la situación meteorológica (daños en la infraestructura, suspensión de las circulaciones, cancelación o alteración de servicios, etc.), cuyas consecuencias se han prolongado durante bastantes jornadas.

Conviene poner de manifiesto en este sentido que la magnitud de la tormenta de nieve, con una intensidad nunca vista en algunas zonas de nuestro país a lo largo de las últimas décadas, obligó incluso a que parte de ese personal de los Centros de Regulación de la Circulación (CRC) y otras áreas, además de permanecer en situación de continua disponibilidad, tuvieran que pernoctar en alojamientos situados en las proximidades de dichos CRC ante la posibilidad de su necesaria presencia o la imposibilidad de desplazamiento hasta su domicilio y regreso al puesto de trabajo para relevos. La prioridad y objetivo principal de estas actuaciones era procurar que no se quedara ningún

En la mayoría de los casos, la nieve cubría las vías.

ÍNDICE

tren de viajeros aislado por el temporal en ningún trayecto, ya que las condiciones meteorológicas podían agravar y dificultar enormemente la resolución de la incidencia.

De este modo, por ejemplo, el personal de mantenimiento mecánico de desvíos estuvo disponible durante el horario de explotación comercial en los puestos fijos habituales, principalmente estaciones comerciales y bifurcaciones. Igualmente, se comprobaron los sistemas de descongelación de rodales en cambiadores de ancho, mientras que para aquellos que no cuentan con este tipo de sistema, Adif dispuso de sistemas móviles de presión de agua para tareas de descongelación.

Amplias áreas geográficas y numerosas líneas ferroviarias afectadas

Por áreas geográficas, como es sabido, el temporal afectó principalmente a las líneas ferroviarias cuyo recorrido transitaba por las comunidades autónomas de Andalucía, Murcia, Valencia, Castilla La Mancha, Madrid, Castilla y León, Aragón o Cataluña, pero sus secuelas también se dejaron sentir en otras partes de la geografía nacional, tal vez con menos virulencia o afecciones derivadas de la nieve, pero sí de un modo también determinante, como es la presencia de hielo en la infraestructura o componentes del material rodante: congelación de rodales o ejes, hielo en catenarias o agujas de cambio, etc., o afecciones por desprendimientos y otras causas, tanto en la red de ancho convencional o métrico como de ancho estándar. Hay que señalar a este respecto que en lo que a la afectación a la red por nieve

La acumulación de nieve en vía y catenaria dificultaba en extremo la circulación.

El Centro de Gestión de Red H24 y las bases de mantenimiento jugaron un papel primordial para evitar el aislamiento de trenes en circulación

Un trabajador de Adif retira la nieve en un andén.

En algunos puntos, la nieve acumulada en la caja de la vía alcanzaba los 25 o 30 cm sobre carril.

Adif destinó alrededor de 1.500 personas diarias al restablecimiento del servicio.

se refiere, las grandes afecciones se produjeron a partir de la tarde/noche del día 7 al 8 del mes de enero.

Medidas adicionales adoptadas

De este modo, desde los primeros momentos de la borrasca y en previsión de sus consecuencias, es decir, entre los días 6 y 7 de enero, Adif y Renfe pusieron en marcha una serie de medidas que incluían, entre otras, el acompañamiento de algunos trenes por personal de mantenimiento de ambas entidades en las zonas donde eran previsibles mayores nevadas, la localización de locomotoras para la exploración y posible socorro en puntos estratégicos de la red y la localización de locomotoras diésel y trenes híbridos de reserva en provincias como Albacete, uno de los centros neurálgicos durante las primeras horas y días del temporal.

Así, en lo que se refiere a las líneas de alta velocidad, desde la noche del 6 al 7 de enero, se dispuso de locomotoras para tareas de exploración y posible socorro en las bases de Villafranca del Penedés (Tarragona), Brihuega (Guadalajara), Hornachuelos (Córdoba), Madrid Sur (Madrid), Villarrubia (Toledo), Requena (Valencia) y Olmedo (Valladolid).

En el caso de las líneas de alta velocidad, Adif estableció un aviso especial de disponibilidad de dresinas de electrificación, para tareas de exploración y atención urgente de incidencias en catenaria. Estas dresinas se situaron en las bases de mantenimiento de Brihuega (Guadalajara), Villafranca del Penedés (Barcelona), Calatayud (Zaragoza), Puigverd

Restablecimiento de los servicios ferroviarios

Texto: Gabinete de Comunicación de Renfe

Apenas 24 horas después de la mayor nevada y ola de frío que han azotado a la Península en los últimos años, con especial incidencia en Madrid, Renfe consiguió reabrir todos sus trayectos de AVE y la mayoría de Larga Distancia, funcionando el Núcleo de Cercanías de Madrid en todas sus líneas.

Con el objetivo prioritario de reforzar la seguridad en la circulación, Renfe consiguió restablecer los servicios ferroviarios progresivamente, manteniendo informados en todo momento a los viajeros y ofreciéndoles la posibilidad de acceder al cambio o devolución íntegra del importe de sus billetes.

Previamente a la llegada de la borrasca Filomena, Renfe había establecido un plan de actuación para minimizar los posibles efectos adversos del temporal de frío y nieve, que incluían refuerzos de material rodante en aquellas zonas que potencialmente pudieran verse más afectadas. Igualmente, la compañía estableció refuerzos de personal para aquellas tareas esenciales que pudieran requerir equipos extraordinarios, como personal de conducción y de mantenimiento de vehículos. Además, se reforzaron los "pack" de contingencias para viajeros a bordo. Asimismo, Renfe previó el acompañamiento por personal de mantenimiento de algunos trenes en las zonas donde eran previsibles mayores nevadas, la situación de locomotoras para la exploración y posible socorro en puntos estratégicos de la red y la localización de locomotoras diésel y trenes híbridos de reserva en provincias como Albacete.

La borrasca Filomena afectó especialmente a la red de transporte terrestre. En el caso del ferrocarril, de los 334 trenes Ave y Larga Distancia previstos con origen, destino o paso por Madrid durante el fin de semana del 8 al 10 de enero, finalmente se pudieron recuperar un total de 60 trenes en la tarde del domingo, solamente 24 horas después de finalizar la gran nevada. Por su parte, se pudieron operar otros 16 trenes Avant con origen y destino Madrid desde el mediodía del domingo.

Los viajeros afectados en estos servicios alcanzaron los 50.000 aproximadamente durante el fin de semana. A partir del lunes 11, Renfe pudo operar un 75% de los servicios de Ave, Larga Distancia y Avant. La operación se normalizó totalmente el miércoles día 13, si bien se produjeron retrasos derivados de las limitaciones de velocidad.

En Cercanías Madrid, en la tarde del día 10 se inició la circulación en las líneas C-5, C-3 C-2 y C-8, lo que permitió recuperar cierta movilidad del centro a la periferia de Madrid, y viceversa, a lo largo de la tarde. En Madrid, el lunes se recuperaron las circulaciones en la C10 (Villalba-Príncipe Pio-Atocha-Chamartín-Aeropuerto), la C4 (Parla-Alcobendas/Colmenar), y un servicio lanzadera Villalba-Cercedilla. Con esta iniciativa fueron atendidas con al menos una línea todas las estaciones de cercanías de Madrid. Desde el día13, en Madrid operaron todas las líneas de Cercanías, aumentando paulatinamente las frecuencias. Los servicios de Media Distancia quedaron restablecidos entre el lunes y martes a un 95%.

Corredores de mercancías

En Mercancías, esencial para garantizar el abastecimiento de los ciudadanos y las empresas, se lograron reabrir en pocos días los principales corredores: Ávila-Aranjuez-Alcázar y Ariza-Guadalajara-Aranjuez-Alcázar. Para recuperar las circulaciones de mercancías resultó crucial poner a punto las grandes instalaciones logísticas, donde son recepcionados los trenes y su carga puede pasar a los camiones para la última fase de su distribución. Desde el miércoles se pudo operar todo el tráfico en las terminales de Abroñigal, Santa Catalina y Vicálvaro, esta última con el sur y este de la Península. También se pudo hacer accesible la entrada a las vías de Adif del Puerto Seco de Azuqueca y Coslada, así como Vallecas Industrial.

Durante todo el fin de semana, entre los días 8 y 10 de enero, se han movilizaron alrededor de 2.000 profesionales de la compañía, dedicados a solventar los problemas causados por la borrasca: personal de conducción, mantenimiento, operaciones, atención al cliente, etc.

La Unidad Militar de Emergencia colaboró en la limpieza de accesos a terminales logísticas.

En todo momento, las prioridades fueron la seguridad de la operación y la atención a los clientes y usuarios, evitando trenes atrapados. Además, se ayudó a los viajeros en las estaciones, gestionando alojamientos a clientes sin posibilidad de llegar a destino o retornar a origen, habilitando las salas club y espacios dedicados en las estaciones para los tiempos de espera, ofreciendo bebidas calientes y agua y refrescos.

En atención al cliente, desde el jueves 7 de enero Renfe realizó el envío de más de 360.000 SMS y emails a usuarios de trenes con reserva de plaza para informarles sobre modificaciones, devoluciones o cancelaciones. En redes sociales, página web y teléfonos de atención se atendieron miles de consultas y gestiones, incluyendo actualización de información sobre incidencias, cambios o puestas en servicio de los trenes.

La borrasca paralizo la ciudad y también la circulación de trenes.

La implicación del personal de Adif y Renfe fueron determinantes para permitir la paulatina y pronta recuperación de líneas y servicios.

(Lleida), Sant Feliu (Girona), Hornachuelos (Córdoba), Mora (Toledo), Calatrava (Ciudad Real), Antequera (Málaga), Requena (Valencia), Gabaldón (Cuenca), Villarrubia (Toledo), Olmedo (Valladolid), Villada (Palencia) y La Hiniesta (Zamora), así como en las estaciones de Zaragoza Delicias y Granada y los Puestos de Adelantamiento y Estacionamiento de Trenes (PAET) de Bonete (Albacete) y Soto del Real (Madrid).

En cuanto a las líneas convencionales, además de la inspección de líneas antes del inicio del servicio, Adif dispuso, además del personal y material habitual de mantenimiento, de brigadas de apoyo de infraestructura durante las 24 horas del día en diferentes puntos de la red, realizándose exploraciones y reconocimientos con vehículos de vía en diversas líneas, la inspección de zonas inundables y la vigilancia del nivel de los ríos por posibles crecidas, entre otras medidas.

Finalmente, la coordinación con las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado se llevó a cabo desde la Dirección General de Seguridad, Procesos y Sistemas Corporativos, que a su vez unifica la información de forma interna a través del Centro de Gestión de Red H24 (CGRH24) de Adif, que coordina tanto a las empresas operadoras de transporte ferroviario como a sus propias áreas de mantenimiento de la infraestructura, de gestión de tráfico, de estaciones y de protección civil para prevenir los riesgos derivados de los factores meteorológicos adversos propios de la época invernal y asegurar la calidad en la prestación del servicio.

Todas estas medidas habituales y adicionales, así como la implicación del personal de Adif y Renfe, han sido las que permitieron la paulatina y pronta recuperación de líneas y servicios en un plazo mínimo (en algunos casos en apenas un día) en relación a la magnitud de la tormenta: los trayectos de alta velocidad y larga distancia, así como el núcleo de Cercanías de Madrid, uno de los más afectados por la nevada, o la recuperación progresiva de los principales corredores de mercancías, que resultan fundamentales para el abastecimiento de las poblaciones.

El Plan Director de Medidas Preventivas de Invierno

Precisamente para procurar prevenir los riesgos derivados de los factores meteorológicos adversos, Adif puso en marcha el pasado 15 de noviembre, el Plan Director de Medidas Preventivas de Invierno 2020-2021, que agrupa un conjunto de medidas cuyo objetivo es minimizar las repercusiones que los fenómenos meteorológicos propios de esta época del año puedan llegar a producir sobre la infraestructura ferroviaria y por tanto a este modo de transporte, y que afec-

ta a más de 15.000 kilómetros de vías entre líneas de ancho estándar, ancho ibérico y ancho métrico.

Este Plan contempla una serie de actuaciones con carácter permanente durante este período invernal, como son:

- Minimizar el movimiento de agujas en las estaciones, comprobándose la operatividad en bifurcaciones, cabeceras de líneas y líneas de vía única con cruces.
- Distribución de equipos para asegurar la limpieza de los cambios por acumulación de nieve o congelación en los principales nudos y estaciones estratégicas.
- Autorización de circulación de trenes con elevación de pantógrafos.
- Circulación sin viajeros antes del inicio de la explotación comercial.
- Prioridad del funcionamiento de los calefactores de agujas y energización de terminales para el mantenimiento de energía a los trenes de viajeros.
- Evitar trabajos que necesiten corte de tensión.
- Prealertan locomotoras para tareas de exploración y posibles socorros y dresinas en bases de mantenimiento, valorándose su ubicación en terminales. Están prealertadas 17 locomotoras con cuñas quitanieves (9 en la red convencional, 2 en la de ancho métrico y 6 en la de alta velocidad), así como tres

El papel de la comunicación

En el ámbito de la gestión de la crisis, no se puede dejar de lado tampoco la labor desempeñada por la comunicación de Adif, tanto a los viajeros y usuarios de las estaciones como a los medios de comunicación, habiéndose informado de manera constante sobre la evolución y consecuencias del temporal 'Filomena' tanto por megafonía en las estaciones como a través de notas de prensa e información a petición de los medios de comunicación y las redes sociales de la compañía.

En este sentido la comunicación al exterior se produjo desde el primer momento, informándose tanto de las medidas adicionales adoptadas por Adif de cara al temporal como de la evolución del servicio, desde las restricciones y limitaciones a las que obligó inicialmente el temporal hasta la total paralización de los servicios ferroviarios con origen o destino Madrid con posterioridad y su paulatina y progresiva recuperación.

Así, entre el 7 y el 15 de enero se emitieron 8 notas de prensa, se realizaron varias entrevistas en directo desde el Centro de Gestión de Red H24 de Adif, se tramitaron decenas de autorizaciones de grabación en estaciones, y se respondió a todas las consultas planteadas por los medios de comunicación relativas al impacto del temporal sobre la infraestructura y los servicios ferroviarios. También, se facilitaron fotografías y videos sobre los efectos del temporal.

Además, se mantuvo un contacto permanente con el MITMA para informar de manera coordinada sobre cualquier posible cambio en la situación ferroviaria, facilitando la información necesaria para que el Ministerio pudiera realizar los anuncios necesarios de restablecimiento de la circulación en las principales líneas ferroviarias.

Por lo que respecta a las redes sociales, entre el 7 y el 18 de enero de 2021, bajo los hashtags #BorrascaFilomena #OlaDeFrío se han realizado las siguientes publicaciones:

@Adif_es: 87
@InfoAdif: 120
Instagram: 13 posts, 2 story
Facebook: 10 publicaciones
LinkedIn: 7 publicaciones

Además, desde la cuenta @Adif_es se han realizado 157 Retuits a las cuentas de @InfoAdif, @Renfe, @Inforenfe, @CercaniasMadrid, @Mitmagob y @abalosmeco

locomotoras diésel en circulación en red convencional, una para socorros y exploración en la estación de Albacete, otra en Madrid, entre Aranjuez y Alcázar de San Juan, y la tercera en la línea Zaragoza-Teruel-Valencia, y dos locomotoras en alta velocidad en la línea de Levante con cuñas quitanieves, además de la movilizada por Renfe.

- Vigilar e inspeccionar soterramientos, trincheras, zonas inundables, etc.

- Reconocer con vehículos la infraestructura en banda de mantenimiento de las zonas con alertas y las que por su singularidad o criticidad se consideren necesarias.

- Movilizar locomotoras con/sin cuñas según la altura de nieve sobre el carril.

Asimismo, los sistemas de comunicaciones telefónicas utilizados de forma habitual (Tren-Tierra, GSM-R, Telefonía Móvil, Selectivo Centralizado y Conectores de Intemperie) son objeto de vigilancia especial con el fin de mantenerlos en servicio permanente o su reparación urgente en caso de necesidad.

Desde los Centros de Regulación de la Circulación se mantiene comunicación constante con los maquinistas de los trenes, con el personal de circulación en las estaciones y personal de mantenimiento con el fin de conocer la evolución del temporal, facilitando la toma de decisiones y la movilización de los medios disponibles.

Además, Adif, a través de sus órganos territoriales o bases de mantenimiento, deberá dispone del personal y vehículos necesarios para la puesta en marcha de todos los equipos cuando sea precisa su actuación, coordinando su salida hacia el punto de actuación con los CRC afectados.

Por su parte las Empresas Ferroviarias (EF) serán las res-

La UME realizó trabajos de limpieza en los accesos a diversas estaciones. En la foto, actuando en la estación de Puerta de Atocha.

ponsables de adoptar todas las medidas para evitar la derivación de motores eléctricos, disponiendo en cada caso qué material y de qué características serán retirados de la circulación y sustituidos por otros, según las recomendaciones del Plan Director.

De esta forma y en función de la cantidad de nieve precipitada, las EF podrán establecer, según las circunstancias, la reducción de la velocidad a 160 km/h de los trenes con material autopropulsado susceptibles de acumulación de bloques de hielo en sus bajos, transmitiendo esta información a Adif en la comunicación del tren dispuesto.

La magnitud de la nevada afectó también a las grandes terminales ferroviarias.

El Centro Jovellanos, comprometido con la seguridad y la conservación del mar

La formación, herramienta fundamental para salvar vidas en la mar

■ *Texto: Centro de formación Jovellanos*

Formar en seguridad marítima requiere compromiso de todos los sectores y personas involucradas, mediante el uso de nuevas ideas y de nuevas tecnologías, elevando estándares y demostrando los beneficios de saber actuar en casos de emergencia, especialmente en aquellos donde una vida humana pueda estar en grave peligro. Desde el Centro de formación Jovellanos de la Sociedad de Salvamento y Seguridad Marítima se impulsa la capacitación de los profesionales de la mar desarrollando tecnología formativa innovadora por un futuro con vidas más seguras y mares más limpios.

Intervención real de Salvamento Marítimo en embarcación incendiada.

La gente del mar se enfrenta a acontecimientos inesperados, con consecuencias aparentemente graves que se producen sin avisar. Situaciones de emergencia, momentos concretos en los que es necesario que los profesionales del mar estén entrenados para actuar de forma rápida y segura.

Hay muchas personas, unidas por una misma misión "Salvar vidas", trabajando todo el día para mantenernos seguros en el mar y alrededor de la costa: vigilando, controlando y activando los servicios de emergencia.

Desde el Centro Jovellanos, centro de formación de la Sociedad de Salvamento y Seguridad Marítima, dependiente del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, continuamos impulsando la capacitación de los profesionales del mar descubriendo y desarrollando tecnología formativa innovadora hacia un futuro con vidas más seguras y mares más limpios.

Seguimos innovando y haremos lo que sea necesario para trabajar día a día por la seguridad de las personas.

Formar en seguridad marítima requiere compromiso de todos los involucrados, mediante el uso de nuevas ideas y de nuevas tecnologías, elevando estándares y demostrando los beneficios de saber actuar en casos de emergencia, especialmente en aquellos donde una vida humana pueda estar en grave peligro.

Líneas de actuación

Cumpliendo con nuestra misión como centro de formación marítima, el Centro Jovellanos desarrolla las siguientes líneas de actuación para actuar en situaciones de emergencia:

- Comprometidos con la transición hacia una movilidad más limpia y sostenible, y con el empleo del gas natural licuado (GNL) como combustible alternativo para el transporte marítimo, que permite cumplir con los límites de azufre establecidos por la Organización Marítima Internacional, el Centro Jovellanos está homologado por la Dirección General de la Marina Mercante para formar a la gente del mar encargada de cometidos específicos de seguridad, vinculados a las precauciones debidas al combustible a bordo de los buques regidos por el Código IGF, su utilización, o respuesta en caso de emergencia.

- Entrenamiento de las tripulaciones marítimas, conforme al Código STCW, en Incendios en buques, para salvar las vidas humanas y minimizar las pérdidas económicas provocadas por un incendio a bordo de un buque, y en Supervivencia en la mar, para preservar la vida de las personas que están en peligro desde el momento que abandonan el buque en alta mar.

- Atendiendo a las medidas administrativas adoptadas por la DGMM (Dirección General de Marina Mercante) para la revalidación de los Certificados de Suficiencia del Convenio STCW (Convenio Internacional sobre Normas de Formación para la gente del Mar), caducados o que van a caducar en el 2021, el Centro Jovellanos, con el fin de actualizar la competencia de los marinos poseedores de los certificados de suficiencia de Forma-

Prácticas de rescate en la piscina de generación de oleaje del Centro Jovellanos.

Vista del Área para prácticas de supervivencia en el mar.

La aplicación de la realidad virtual garantiza la optimización y simplificación del proceso formativo.

ción Básica en Seguridad, de Embarcaciones de Supervivencia y Botes de Rescate No Rápidos, de Botes de Rescate Rápidos y de Avanzado en Lucha Contra Incendios, está impartiendo de forma intensiva los cursos de mantenimiento de la competencia, completo y reducido, tanto al personal de las unidades marítimas de Salvamento Marítimo, como a los profesionales del mar en cursos de inscripción abierta.

- Para contribuir a aumentar la seguridad en el mar, el Centro Jovellanos está homologado por la DGMM para impartir los cursos Modelo de IALA (Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities) V-103/1, IALA V-103/3 y IALA V-103/4. Así mismo, desde el 2019, incorpora un proceso formativo para la revalidación de los certificados del personal operativo de los Centros de Coordinación de Salvamento, para que mantengan en todo momento una cualificación profesional en consonancia con las necesidades de un servicio sometido a continuos avances tecnológicos y novedades normativas. El Simulador VTS (simulador de servicios de tráfico marítimo), es el escenario operacional para formar y certificar al personal que debe prestar los servicios de seguimiento y ayuda al tráfico marítimo, así como los que deben planificar y coordinar las operaciones de

Módulo de simulación en caso de amerizaje de helicóptero.

salvamento marítimo y lucha contra la contaminación en el ámbito marítimo.

- El Campus Virtual es una herramienta a disposición del personal operativo de Salvamento Marítimo para la modelización de patrones de búsqueda y rescate de personas desaparecidas y objetos a la deriva en entornos marítimos, así como para la respuesta ante un derrame de hidrocarburos y la predicción de su trayectoria.

- Con el fin de prevenir el riesgo de incidentes y perfeccionar la eficiencia en las maniobras en buques, los Capitanes, Oficiales, Prácticos de Puerto se entrenan en los 4 Puentes de Simulación, bajo distintas condiciones meteorológicas y marítimas, con la interacción de varios tipos de buques y remolcadores, en puertos y áreas navegables, con una flota de 120 modelos.

- Así mismo, las tripulaciones de las unidades aéreas se entrenan en el Simulador de Abandono de Helicóptero Sumergido (HUET) para garantizar la supervivencia de las tripulaciones en caso de amerizaje forzoso. El Centro Jovellanos está certificado por

Captura de pantalla del simulador de gestión de emergencias.

Centro Nacional de Coordinación de Salvamento.

OPITO (Organismo Internacional de Certificación de la Industria del Petróleo).

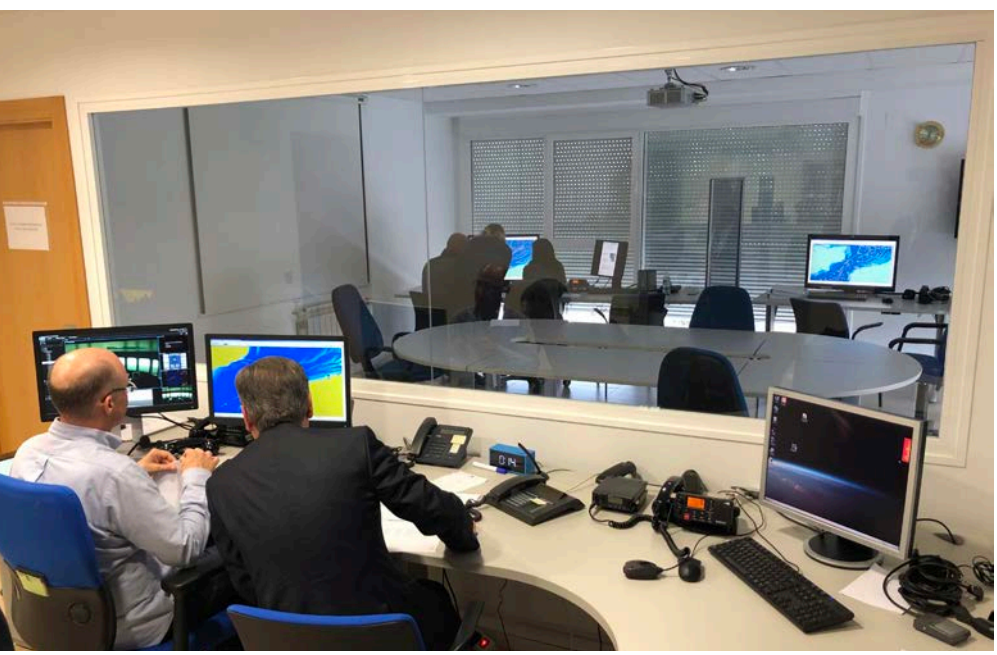
Realidad virtual

En la vanguardia de la innovación, el Centro Jovellanos opera con su Plataforma de simulación de realidad virtual para formar a los profesionales que actúan en emergencias, protagonizando situaciones críticas en un entorno seguro, controlado, aplicando los protocolos del Sistema de Gestión de Incidentes (Incident Command System. ICS), menores y a gran escala.

La aplicación de la Realidad Virtual en la formación garantiza:

- La optimización de recursos para hacer frente a la gestión de la emergencia, identificando los aspectos claves, los métodos para obtener la mejor solución a la situación de crisis y la destreza para extraer de esta experiencia las conclusiones y buenas prácticas a aplicar a futuros.
- La simplificación del proceso formativo proporcionando un soporte técnico que permita extraer un mayor valor a la información y lograr la eficacia organizativa.
- El ahorro de costes operacionales mediante la intensificación de los procesos formativos que permiten modelar virtualmente los distintos escenarios de la emergencia, convirtiéndose en un activo al reducir los tiempos de aprendizaje.
- La respuesta coordinada entre diversas jurisdicciones y organismos funcionales, tanto públicos como privados, estableciendo procesos comunes para la planificación y gestión de recursos, integrando las instalaciones, equipos, personal, procedimientos, y las comunicaciones dentro de una estructura organizativa común.

Simulador de Servicios de Control de Tráfico Marítimo.



El entrenamiento con simulación de realidad virtual recrea escenarios de emergencias escalables en su complejidad y recurrentes, activando diferentes entornos: marítimos, portuarios, industriales, urbanos, forestales y aeroportuarios.

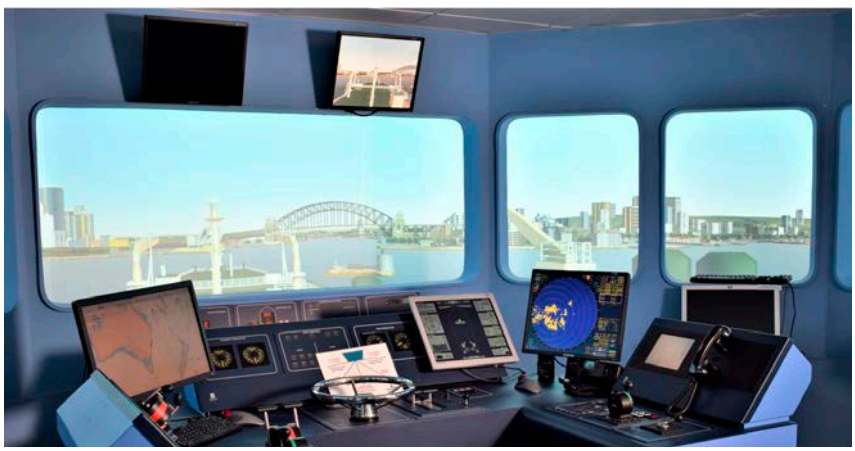
... surge la primera emergencia:

A medianoche, un rayo causa un incendio en una tubería de gas conectada a una industria petroquímica en un entorno portuario. La población más cercana se encuentra a 2 kilómetros. Hay una autopista que circunda las instalaciones.

... surge la segunda emergencia:

El Centro de Coordinación de Salvamento Marítimo recibe un aviso de dos buques que han colisionado a 2 millas al este de

Prácticas en Simulador de Gestión de Emergencias con realidad virtual.



Equipos de simulación de maniobras de buques.

Vista aérea del Centro Jovellanos.

la bocana del Puerto de Las Palmas, debido a la mala visibilidad.

En el ferry, una persona se ha caído al mar, y no está localizada. Se solicita la evacuación de 2 heridos.

Uno de los tanques del portacontenedores sufre una grieta produciendo un vertido de 600 m3 de vertidos al mar. Se queda sin propulsión y hay que remolcarlo.

En este ejercicio, el escenario responde a las decisiones tomadas por el profesional sometido a las presiones en un accidente real. Una vez concluido el ejercicio, podrá analizar cómo sus decisiones han influido y determinado la resolución de la emergencia, en que nivel han sido capaces de resolverla adecuadamente, y hasta qué punto sus decisiones han afectado a los roles de sus compañeros, los mandos y a la propia gestión integral de la emergencia.

El instructor, interactuando con los participantes, podrá activar, en tiempo real, escenarios complementarios para graduar el nivel de dificultad en la toma de decisiones, motivando la responsabilidad de los alumnos en situaciones de estrés. Así mismo, podrá sorprender a los alumnos con incidentes repentinos.

La inmersión del profesional en la realidad virtual le hará experimentar una sensación de realismo, con una percepción inmersiva en emergencias, siendo una herramienta complementaria a las prácticas que se desarrollan en escenarios reales.

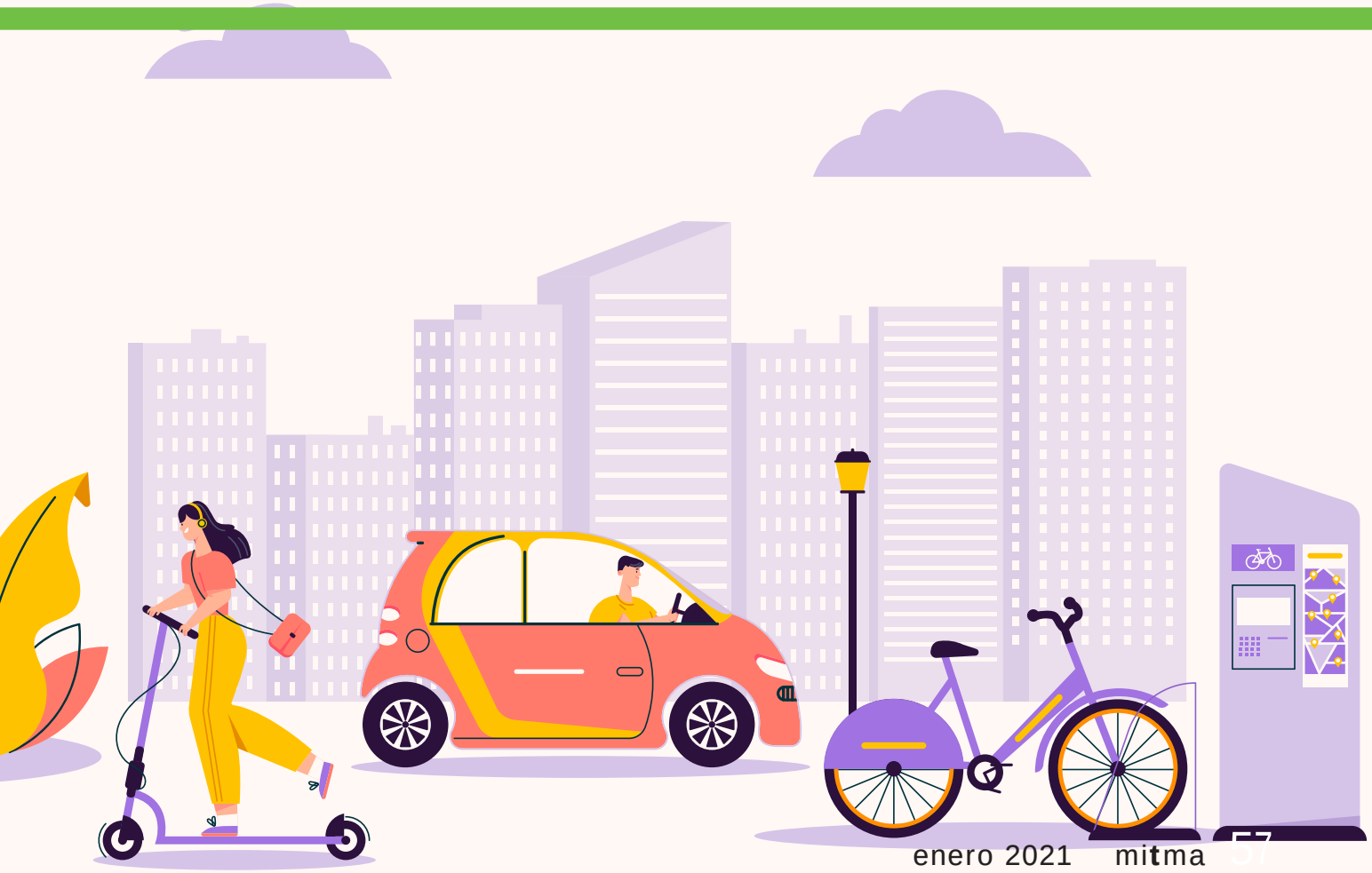
"Salvar vidas es gratificante. Formar a las personas que lo hacen, también." ■

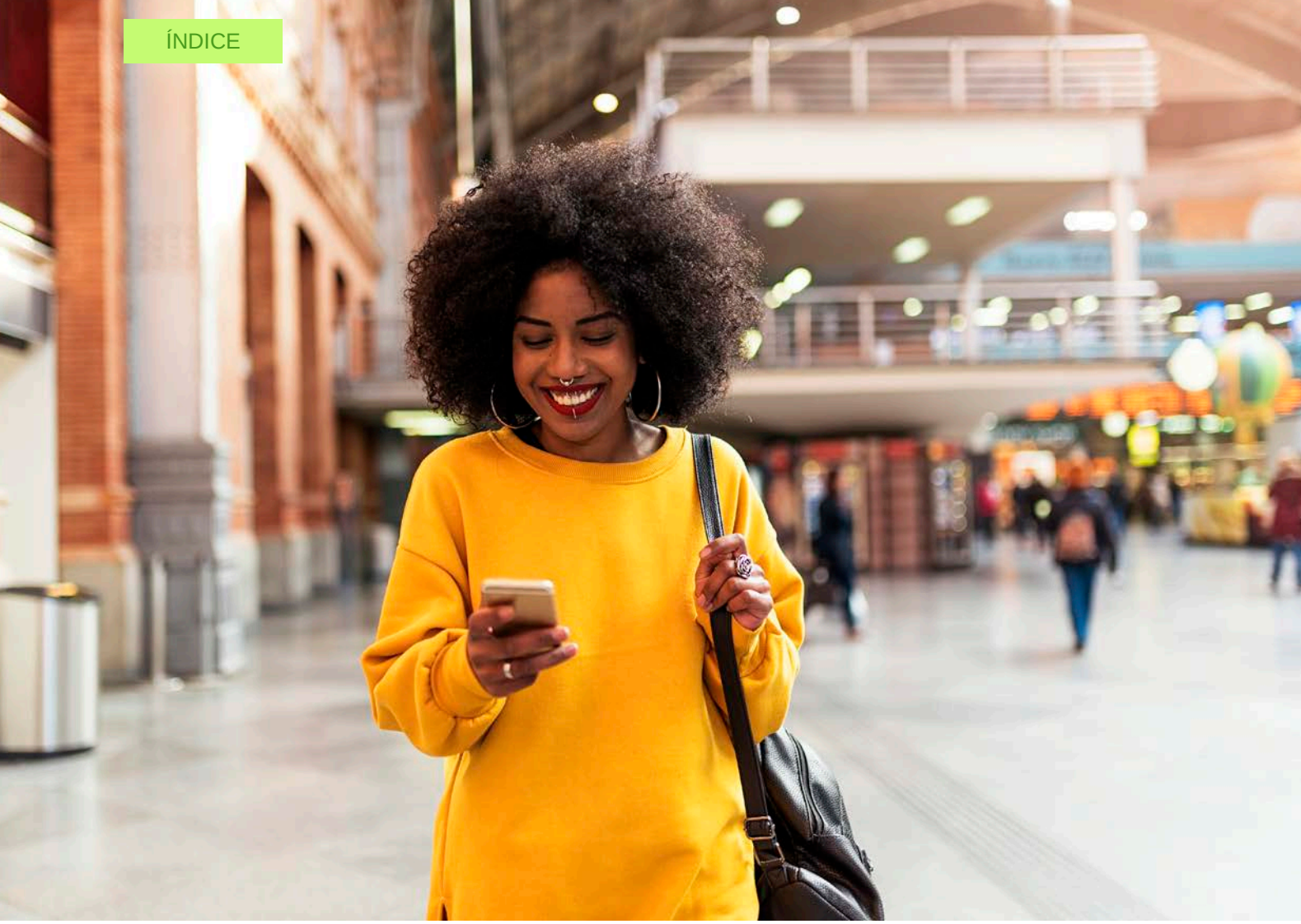
Nace *Renfe as a Service*

■ ***Texto: Bruno Espinar. Gerente de Movilidad 4.0 e Innovación Digital***
Fotos: Renfe

RENFE EN EL CENTRO DE LA MOVILIDAD SOSTENIBLE

La movilidad como servicio (MaaS) es un concepto emergente que se basa en una única interfaz de cliente digital para obtener y administrar servicios relacionados con los viajes. MaaS apoya la integración de los modos de transporte público, los servicios de transporte privados, el uso compartido de bicicletas y automóviles y los taxis, en una oferta de movilidad integral. "Renfe as a Service" (RaaS) tiene como objetivo el diseño de un nuevo modelo de negocio basado en la movilidad como servicio orquestado desde un liderazgo público, para crear una plataforma integral de movilidad, abierta, pública, e integradora, que ofrecerá a los ciudadanos una nueva propuesta de valor mediante la experiencia de movilidad personalizada, bajo demanda puerta a puerta, y con asistencia permanente en cada fase de su viaje.





La necesidad de movernos

forma parte de la historia de la humanidad y siempre ha constituido un gran laboratorio para científicos, ingenieros, inventores y conquistadores, donde la innovación técnica y tecnológica ha provocado saltos cualitativos.

Actualmente, uno de los nichos económicos de mayor crecimiento es sin duda el sector de la Movilidad. Este nuevo ecosistema de actores de la movilidad está en plena efervescencia. La irrupción de la tecnología en el sector del transporte urbano está revolucionando el concepto de movilidad y ha permitido construir modelos de negocio que antes eran inviables.

Grandes corporaciones, fondos de inversión y *startups* tecnológicas entre otros, se convierten en fabricantes y suministradores de componentes, en operadores de alquiler por minutos de vehículos híbridos y eléctricos, con o sin conductor, de uso compartido, o incluso se transforman en plataformas masivas de servicios de transporte y logística, llegando a proponer modelos colaborativos donde cualquier cliente puede trocarse en prestador del servicio. En esta explosión del sector, incluso empresas nativas de otros sectores como la construcción o la energía están participando en filiales para luchar por un pedazo de este apetitoso pastel.

La diferencia reside en la forma en la que nos movemos, no solo en lo que se refiere a la evolución del medio de transporte o a una mayor conciencia ética y cívica sobre la gestión sostenible de los recursos energéticos y materiales, sino más bien al cambio de nuestros hábitos sociales y de consumo, a la necesidad de inmediatez, al valor del tiempo.

El valor del tiempo en un estilo de vida sostenible

La creciente concentración de la población en áreas urbanas y metropolitanas, los cambios sociológicos, la digitalización, y, especialmente, el compromiso ante el cambio climático y la contaminación, son los vectores que inciden en las pautas de conducta de los usuarios, en los planteamientos estratégicos de los fabricantes de vehículos

y proveedores de servicios de transporte y, finalmente, en la actividad reguladora de las administraciones, cada vez más estricta y proclive a la reducción del uso del vehículo privado en las ciudades.

Nuestras urbes no paran de crecer, a veces de forma poco planificada, y sus habitantes residen más lejos de los lugares de trabajo y ocio, consumiendo muchas horas diarias en desplazamientos. El valor del tiempo es uno de los bienes más preciados en nuestra sociedad actual. Tiempo para ser productivos, para descansar, para divertirnos, pero sobre todo tiempo para disfrutar de nuestros seres queridos. Si hoy tenemos alternativas más eficientes, que se adaptan mejor a nuestras necesidades en términos de ahorro, tiempo y comodidad, ¿qué está fallando?

La Movilidad como Servicio: una necesidad social y un reto para el ecosistema

Octubre 2010. *Marta tiene 19 años. Son las 7 am. Esta mañana Marta tiene un día importante: comienza la universidad. Se apresura en los preparativos porque amenaza lluvia y quiere ser puntual. Hace justo 1 año que se sacó el carnet de conducir. Con mucho esfuerzo, ahorró el pequeño sueldo que le reportaban sus trabajos de verano para comprar aquel Golf de tercera mano. Aquella mañana gris, Marta salió de su garaje en su humeante vehículo y se perdió entre la bruma del tráfico, con la duda de si llegará a clase a tiempo. Y así comienza su viaje.*

Octubre 2019. *Lucas tiene 19 años. Son las 8 am. Esta mañana Lucas tiene un día importante: comienza la universidad. Se apresura en los preparativos porque amenaza lluvia y se ha levantado con el tiempo justo. Sale de su casa y lo primero que hace es sacar de la chaqueta su preciado smartphone, lo desbloquea con su cara y pregunta a su asistente como llegar a su destino. El asistente le ofrece distintas opciones y le recomienda la mejor ruta, se alivia al comprobar que, a pesar del monumental atasco, llegará puntual a clase. Confirma las reservas de los vehículos, y paga. Y así comienza su viaje.*

Uno de los principales objetivos del vigente Plan Estratégico 2018-2028, es transformar Renfe en un operador integral de movilidad sin dejar de ser Operador Ferroviario.

En tan solo 9 años, el porcentaje de adolescentes que obtiene el carnet de conducir se ha reducido en un 50%. Hoy en día los jóvenes prefieren el último smartphone antes que ser propietarios de su propio vehículo. Y es que hoy sus opciones de movilidad se han multiplicado.

La movilidad como servicio (MaaS) es un concepto emergente que se basa en una única interfaz de cliente digital para obtener y administrar servicios relacionados con los viajes. En esencia, el concepto de MaaS apoya la unión digital de diferentes servicios de transporte, información y pago en una experiencia de cliente fluida y confiable. Estos servicios pueden ser los prestados por un solo operador en los casos en que exista una amplia integración vertical de los servicios o pueden involucrar a un proveedor de MaaS, que reúna los servicios ofrecidos por terceros en un marco de gobernanza coherente y neutral. MaaS apoya la integración de los modos de transporte público, los servicios de transporte privados, el uso compartido de bicicletas y automóviles y los taxis, en una oferta de movilidad integral. La planificación de todo el viaje (punto a punto) y, dependiendo del nivel de integración, la reserva y compra de títulos, se orquestan a través de una plataforma de integración de datos y servicios. En sus formas más ambiciosas, la MaaS requiere la integración de sistemas operacionales, sistemas de venta, así como de gestión y atención de clientes, entre los diferentes modos y proveedores potenciales.

El concepto de “Movilidad como Servicio” nace de la semilla de la economía colaborativa y de la economía de plataforma, una tendencia imparable que invade todos los ámbitos de nuestra vida desde hace pocos años, aunque parece que haya pasado una eternidad. Hoy existen cientos de plataformas sin activos físicos (contenidos audiovisuales, alojamientos, vehículos, alimentación, etc.), que nos ofrecen

El tren es el modo de transporte de viajeros y de mercancías más eficiente en términos de consumo de energía y de emisiones de CO_2.

soluciones completas para dar cobertura a nuestras necesidades, para que las consumamos bajo demanda, incluso pagando por su tiempo de uso.

Dejamos de ser consumidores de productos para ser suscriptores de servicios personalizados que nos convierten en "usuarios de todo y dueños de nada". En este contexto, la gestión de la seguridad y privacidad de nuestros datos representa uno de los grandes retos del modelo, y su garantía, una prioridad para el regulador.

La figura del regulador y la necesidad de un nuevo modelo de Gobernanza

Cuando existe una necesidad social no resuelta, las empresas identifican un nuevo nicho de negocio y se produce la explosión del sector. Primero la necesidad, luego el servicio, después la regulación.

Antes de su regulación, hemos vivido alguna crisis en el sector, como la del taxi y vtc, o la de los patinetes. En este caso, la ausencia de formación o de civismo de algunos ciudadanos y turistas en el uso de los patinetes produjo, en determinadas ciudades como Madrid, un notable desorden del espacio público que provocó de manera irremediable graves accidentes e incluso tuvimos que lamentar algún fallecido. Sin duda, la manera en la que nos movemos condiciona nuestro espacio público y por este motivo es necesaria la regulación de las administraciones públicas.

La regulación debe ser favorecedora y aceleradora de las soluciones de movilidad más ecológicas y menos contaminantes que garanticen un modelo sostenible de crecimiento urbano, pero también debe promover, con criterios de imparcialidad y neutralidad, el desarrollo de iniciativas privadas que sumen valor al modelo sostenible.

Los desafíos del nuevo paradigma de la movilidad

Uno de los retos más relevantes de este nuevo paradigma, es la gobernanza de los datos. En esta época de pandemia, los usuarios somos más receptivos a compartir nuestros datos, a la vez que exigimos garantías de nuestra privacidad, para conseguir una experiencia de viaje más segura y eficiente. Así mismo, cada vez será más relevante el papel de la "inteligencia colectiva" de las comunidades de usuarios que comparten datos para generar un conocimiento complementario al de las fuentes oficiales y realmente valioso por producirse en tiempo real.

Con el fin de favorecer la adaptación al nuevo paradigma, será más necesario que nunca consolidar una estrategia común entre los distintos actores público-privados del ecosistema de la movilidad, así como la necesidad de armonizar el marco jurídico por parte de la AAPP que sea facilitador de un modelo de gobierno sostenible, eficiente, equitativo y neutral de la movilidad como servicio.

Dentro de esta estrategia de alianzas entre lo público y lo privado, será prioritario establecer mecanismos para compartir los datos entre los distintos actores del ecosistema (AAPP, las empresas, los operadores de transporte y las plataformas de movilidad como servicio), y establecer una estandarización de protocolos de comunicación entre las plataformas de movilidad que garantice la neutralidad y la interoperabilidad.

En este sentido, un ejemplo claro del avance en este campo, es la intensa actividad del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, (MITMA), en el desarrollo de la Estrategia de Movilidad Segura, Sostenible y Conectada, así como de la aplicación del reglamento delegado 1926/2007 sobre la creación del Punto Nacional de Acceso a los Datos de Movilidad, auspiciado por la Directiva Europea 2010/40.

El futuro inmediato está repleto de retos, pero si algo hemos comprobado durante esta crisis, es que nuestra capacidad de adaptación, la colaboración entre personas y organizaciones, y la perseverancia en construir un modelo vital común más sostenible y saludable, son las principales prioridades que deben guiarnos como sociedad, en esta nueva normalidad que da comienzo. Y esto también debe

afectar a la forma en que nos moveremos a partir de ahora.

El tren en el centro de la movilidad sostenible

Entre los distintos modos de transporte colectivo existentes, no hay duda de que el tren es el que menos huella de carbono genera, el que menos contamina. Si queremos llevar a éxito los compromisos medioambientales a nivel internacional, el tren se debe posicionar en el centro de la movilidad sostenible.

Desde 1990, año base del Protocolo de Kioto, hemos conseguido reducir nuestra huella de carbono por unidad transportada un 88%. El tren es el modo de transporte de viajeros y de mercancías más eficiente en términos de consumo de energía y de emisiones de CO2. En concreto, el ferrocarril realiza entre 5 y 7 veces menos emisiones de CO2 que el transporte por carretera, y entre 7 y 10 veces menos que el avión. Esto se traduce en que evitamos: Automóviles: 382 millones de circulaciones, Camiones: 4,4 millones de circulaciones o Aviones: 116.800 vuelos.

En resumen, cada año evitamos 5,7 millones de toneladas de CO2 y ahorramos 1,1 millones de toneladas equivalentes de petróleo, lo que equivale al consumo doméstico de 15 millones de habitantes (la suma de las Comunidades Autónomas de Cataluña, Aragón y Valencia).

En el año 2019, compramos 2,5 Twh. de energía eléctrica verde (con certificados de Garantía de Origen), para la energía de tracción de todos nuestros vehículos eléctricos (el 80% de nuestro tráfico). Esto ha convertido a Renfe en el primer consumidor final de energía renovable de España (con más un 2,6% del total de la energía renovable eléctrica consumida en nuestro país) y permitirá la reducción de más de 7 millones de toneladas de CO2 hasta 2030 en el conjunto de la red ferroviaria sobre la que operamos.

Así mismo, buscamos una alternativa al diésel que aún utilizan el 20% de nuestros vehículos, trabajando en su progresiva sustitución por energías más limpias (Gas Natural Licuado), o libres de contaminación local y efecto invernadero (pila de Hidrógeno). Además, promovemos la compra de energía “verde” para nuestros trenes y la producción de energías renovables en nuestras instalaciones.

La conducción eficiente también es una máxima en la actividad diaria de nuestros 5.200 maquinistas, con un ahorro en los consumos que alcanza el 30%. La utilización del freno regenerativo, tecnología de generación de energía por el motor en el

proceso de frenado, permite que algunos trenes devuelvan a la red entre un 6 y un 10% de la energía en Alta Velocidad y hasta un 40% en Cercanías.

En definitiva, la importancia de la transferencia modal al ferrocarril puede también cuantificarse en términos económicos, mediante el concepto de costes externos. A las ventajas ambientales se suman otras sociales y económicas como una menor accidentalidad, una mínima contaminación atmosférica provocada en zona urbana y una contribución decisiva a la reducción de la congestión urbana.

Renfe as a Service: nuestra propuesta de valor al ecosistema y a la ciudadanía

En este nuevo paradigma de la movilidad, consideramos que las alternativas emergentes de transporte privado compartido, forman parte de la cadena de valor del transporte público. En este sentido, uno de los principales objetivos del vigente Plan Estratégico 2018-2028, es el reto de transformar a la compañía en un Operador Integral de Movilidad, sin dejar de ser Operador Ferroviario.

Con esta premisa hemos concebido "Renfe as a Service" (RaaS). El objetivo de este revolucionario proyecto, es el diseño de un nuevo modelo de negocio basado en la Mmovilidad como Sservicio orquestado desde un liderazgo público.

Como parte de la estrategia de movilidad segura, sostenible y conectada, impulsada desde el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, trabajamos intensamente en el desarrollo de una plataforma integral de movilidad, abierta, pública, e integradora, que ofrecerá a los ciudadanos una nueva propuesta de valor mediante la experiencia de *movilidad personalizada*, bajo demanda puerta a puerta, y con asistencia permanente en cada fase de su viaje.

A finales del año 2019, lanzamos una Prueba de Concepto junto a la *startup* Iomob, la cual forma parte de nuestro programa de innovación abierta "TrenLab", una iniciativa que ha supuesto un vector de transformación para nuestra compañía. Durante la prueba realizada entre Madrid y Barcelona, los 500 participantes disfrutaron de forma integrada de los servicios de tren, transporte público, taxi, VTC, coche compartido, patinete, aparcamientos, etc., a través de un planificador puerta a puerta, reservando, pagando y obteniendo los billetes sin salir de la *app*.

Para lograr estos objetivos, en primer lugar, realizamos un análisis y rediseño de la actual experiencia del cliente, elaboramos nuevos procedimientos internos, usamos nuevos sistemas y desarrollamos una APP que integrase en un mismo lugar los diferentes servicios de Planificación, *Ticketing* y un servicio específico de Atención al Cliente. También creamos una iconografía especial "Consent Commons" para informar a nuestros clientes de forma sencilla, clara y transparente sobre la privacidad y el tratamiento de sus datos en el uso de nuestros servicios.

Nuestros objetivos se cumplieron, aprendimos de los nuevos actores del ecosistema de la movilidad, de la relación con las Autoridades de Transporte y los operadores privados, pusimos a prueba nuevas capacidades tecnológicas y, sobre todo, concebimos servicios con la participación creativa de nuestros clientes ofreciéndoles así una mejor experiencia.

Durante 2020, continuando con la planificación prevista, adjudicamos el proyecto para crear la nueva Experiencia de Cliente y diseño de la Marca de *Renfe as a Service*, cuya finalización está prevista en el próximo mes de abril y durante la cual realizaremos encuestas, entrevistas y grupos de discusión con clientes, proveedores y expertos del ecosistema de la movilidad, así como el diseño de la nueva imagen e identidad corporativas.

Finalmente, el pasado diciembre, publicamos la gran licitación con el objetivo de seleccionar, más que un proveedor tecnológico, un "socio" que nos ayude a conseguir el éxito de *Renfe as a Service* durante los próximos 5 años. Esta licitación, actualmente en curso, incluye más de 1.000 requisitos para la provisión, desarrollo, operación y mantenimiento correctivo/evolutivo de la nueva plataforma digital de servicios en la nube, nuevos sistemas comerciales, y servicios adicionales de apoyo a la operación comercial, marketing, comunicación y servicios de asesoría jurídica en derecho digital.

En paralelo a la construcción de la plataforma, estamos trabajando para llegar a acuerdos con operadores de movilidad tanto públicos como privados y adicionalmente, así como con proveedores de servicios de alojamientos, restauración, ocio y turismo, que nos quieran acompañar en esta propuesta de valor para el conjunto de la

ciudadanía. Nuestro objetivo es lanzar un producto mínimo viable a finales de este año 2021 en diversas ciudades, y progresivamente, aumentar la cobertura a todo el ámbito nacional hasta el año 2024, momento en el que escalaremos al ámbito internacional.

A nivel funcional, *Renfe as a Service* está dirigida a garantizar una solución ágil y completa de viaje puerta a puerta y accesible desde nuevos canales digitales (app/web/chatbot), y desde el principio, estará operativa en las principales ciudades del ámbito nacional conectando ciudades y zonas rurales, para posteriormente expandirse a nivel internacional.

La iniciativa de *Renfe as a Service* va más allá de una solución tecnológica agregadora de distintos proveedores de movilidad: propone un modelo de gobierno basado en la cooperación, la transparencia para los usuarios, la responsabilidad en la gestión y compartición de los datos (no para enriquecerse si no para enriquecer la experiencia de los usuarios), en la neutralidad del algoritmo, donde todos los actores del ecosistema tanto empresas, como administraciones, consorcios y autoridades de transporte serán bienvenidos.

Por tanto, desde *Renfe as a Service*, los ciudadanos y empresas podrán planificar sus desplazamientos, conocer en tiempo real el estado de los servicios, acceder a una nutrida oferta de servicios de movilidad tanto públicos como privados, reservar, pagar o modificar su ruta, obtener sus títulos de transporte y sentirse acompañados hasta llegar a su destino final.

En definitiva, sin dejar de ser operador ferroviario vamos a convertirnos en una Plataforma Integral de Movilidad como Servicio, donde las opciones menos contaminantes y más sostenibles serán las protagonistas de una amplia oferta de servicios de movilidad. Para nuestra compañía, *Renfe as a Service* es un privilegio y una responsabilidad por lo que, desde todos los ámbitos del Grupo Renfe, trabajamos cada día con este objetivo. El resultado se llama Movilidad Sostenible y constituye para nosotros la máxima prioridad. Al futuro, sin duda, se viaja en Renfe as a Service. ■

Pez robot anticontaminación

Gestión integral del riesgo de contaminación en instalaciones portuarias

Prevenir desde una estrategia global

■ ***Texto e imágenes: Puertos del Estado***

Los puertos son infraestructuras complejas, en las que existen grandes concentraciones de actividad y tráfico marítimo. A estos dos factores, que contribuyen a elevar el riesgo de accidentes potencialmente contaminantes, se suma su vecindad al mar y los condicionantes de una meteorología en ocasiones muy variable. Para prevenir y reducir todos esos posibles riesgos, las Autoridades Portuarias desarrollan una Estrategia global con varias líneas de actuación, como la elaboración de los Planes Interiores Marítimos, la creación y puesta al día constante de operativos de respuesta adecuados, la adopción de protocolos de colaboración con las empresas portuarias, el desarrollo de sistemas de predicción de las condiciones océano meteorológicas y el seguimiento de una amplia línea de objetivos de sostenibilidad ambiental que implican a todos los actores del sistema portuario.

En los puertos, la concentración de embarcaciones con diferentes perfiles y el elevado número de operaciones con sustancias potencialmente peligrosas incrementa los riesgos de sufrir accidentes. Éstos, dada su naturaleza, pueden tener graves consecuencias para los puertos, sus instalaciones, el entorno y las personas involucradas.

Con el propósito de combatir estas situaciones, las instituciones afectadas, con el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Mitma) a la cabeza, han impulsado la creación de planes de actuación. Este esfuerzo se regula en un marco normativo al que deben adaptarse los planes de contingencia de las autoridades afectadas: Capitanías Marítimas, Autoridades Portuarias y Administraciones locales y autonómicas. Es el llamado Sistema Nacional de Respuesta ante la contaminación marina (Real Decreto 1695/2012, de 21 de diciembre de 2012).

El Sistema Nacional de Respuesta normaliza y regula los planes de actuación en caso de los posibles accidentes que puedan producirse en el entorno de los puertos e instalaciones afines; e incluyen la organización del conjunto de medios humanos y materiales disponibles y los procedimientos de actuación previstos.

Desde la entrada en vigor de ese Real Decreto y de la *Ley 14/2014, de 24 de julio, de Navegación Marítima*, el grueso de competencias en la prevención y control de emergencias por contaminación marina en la zona de servicio de los puertos ha venido recayendo en las Autoridades Portuarias. Desde entonces ha correspondido también al sistema portuario de titularidad estatal la responsabilidad de garantizar que los puertos dispongan de esquemas de respuesta ágiles y eficaces frente a cualquier posible emergencia por contaminación marina acontecida en el dominio publico portuario.

La asunción de esta nueva competencia, y, por tanto, de la responsabilidad que lleva ligada, no se agota, sin embargo, con la preparación y aprobación de los Planes Interiores Marítimos (P.I.M.) exigidos normativamente a las Autoridades Portuarias,

La investigación de vertidos persigue trasladar a sus causantes los costes del control y limpieza de la contaminación.

Ejercicios simulacro extensión de barreras anticontaminación desde dos embarcaciones

conforme a lo establecido en el Real Decreto 1695/2012, de 21 de diciembre, por el que se aprueba el Sistema Nacional de Respuesta ante la contaminación marina. Esa gestión efectiva necesariamente conlleva también ejercer una tarea de liderazgo y tutela sobre el conjunto de empresas e instalaciones portuarias, dirigida a lograr una respuesta integrada y coordinada del conjunto del puerto.

Prevención y control de riesgos

Para dotar a los puertos con operativos de respuesta eficaces es necesario que las Autoridades Portuarias hagan uso de todas sus competencias en materia de inversión, regulación, contratación, formación y coordinación de la actividad portuaria, *de modo que la prevención y control de este tipo de riesgos esté completamente integrada en la gestión de la organización*.

Para ello, a través del seguimiento de objetivos de sostenibilidad medioambiental de los planes de empresa, Puertos del Estado viene impulsando la implantación de una *Estrategia de actuación diligente en la prevención y control de emergencias por contaminación marina*, la cual se asienta en las siguientes líneas de acción: elaboración y aprobación de Planes Interiores Marítimos, tanto de puertos como de las instalaciones portuarias; dotación de medios y servicios de respuesta para hacer frente a posibles emergencias; adopción de protocolos de colaboración y coordinación con las empresas portuarias; dotación de sistemas de monitorización y predicción de condiciones océano meteorológicas; desarrollo, mediante programas de formación y ejercicios de simulacro, de la destreza necesaria para hacer frente a situaciones de emergencia; y, finalmente, investigación de los vertidos, para, entre otras cosas, trasladar a sus causantes los costes del control y limpieza de la contaminación.

Las empresas prestadoras de servicios portuarios deben disponer de una dotación suficiente de medios de lucha contra la contaminación.

En relación a los Planes Interiores Marítimos, las Autoridades Portuarias desarrollan y someten

a aprobación de la Dirección General de la Marina Mercante los PIM del Puerto. Asimismo, velan para que las instalaciones portuarias que manipulan sustancias potencialmente contaminantes del medio marino cuenten con un PIM aprobado y operativo. En este sentido, cuando procede, a las empresas que ya dispongan, o bien opten, a una concesión o autorización del dominio público portuario, o a una licencia para la prestación de servicios portuarios, o a una autorización para prestación de servicios comerciales, se les exige que se doten con procedimientos y medios para el control de emergencias por contaminación; incluyéndose, en dichas exigencias, la de dar un adecuado mantenimiento a los equipos, tener un plan de almacenamiento y entrega de residuos, y colaborar con la Autoridad Portuaria en los ejercicios de simulacro que esta organice.

Gestión completa

En lo relativo a la dotación de medios de lucha contra la contaminación, las Autoridades Portuarias están realizando inversiones en equipos de control y limpieza de vertidos marinos, adecuados para operar en la zona de servicio de los puertos. Dichas inversiones se completan con la firma de contratos de servicios de respuesta ante emergencias, dirigidos a dotar a los puertos con esquemas de vigilancia, control y remediación, especializados, que permitan actuar con rapidez en caso de que se produzca un vertido. Estos contratos contemplan, además, una gestión completa de la respuesta, incluyendo el mantenimiento de equipos, el almacenamiento y entrega de residuos, la formación del perso-

Ejercicios simulacro de vertido de líquidos contaminantes en aguas portuarias: extensión de barreras anticontaminación desde el muelle

Estrategia de Transporte Sostenible

La prevención y el control de la contaminación no deben basarse solo en medidas y dispositivos específicos. En un mundo globalizado y con cadenas logísticas complejas, resulta también primordial desarrollar estrategias dirigidas a evitar que el incremento en las necesidades de transporte esté acompañado de un incremento equivalente de los impactos que el trasporte, y las infraestructuras de transporte, producen en su entorno.
Por ello, desde Puertos del Estado se ha puesto en marcha una Estrategia de Transporte Sostenible en Puertos. Esta Estrategia está articulada fundamentalmente en torno a las siguientes líneas de actuación:

- *Impulso al desarrollo de Autopistas del Mar.*
- *Impulso al transporte ferroviario con origen y destino en puertos.*
- *Mejora de la movilidad de vehículos pesados en el entorno portuario.*
- *Impulso a las energías alternativas en el transporte.*
- *Mejora de la eficiencia energética e impulso al uso de energías renovables.*
- *Control de las emisiones difusas en la manipulación de graneles sólidos y líquidos.*
- *Mejorar la trazabilidad y grado de valorización de los residuos.*
- *Valorizar residuos de construcción en rellenos portuarios.*
- *Optimizar la respuesta ante emergencias por contaminación marina.*
- *Contribuir a mejorar la calidad del agua y sedimentos de los puertos.*
- *Contribuir a evitar el vertido de desechos procedentes de buques al mar.*
- *Optimizar la gestión y uso del agua en puertos.*

Todas estas iniciativas se encuentran integradas en distintos planes nacionales de carácter medioambiental, como son el Plan Nacional de Calidad del Aire, el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima, la Estrategia Española de Economía Circular, así como en las Estrategias Marinas y Planes Hidrológicos ligados a la mejora de los ecosistemas acuáticos, marinos y costeros. Con ello, se pone de manifiesto el compromiso institucional de Puertos del Estado con el desarrollo de un modelo de transporte sostenible capaz de impulsar la actividad comercial de nuestro país, sin poner en riesgo los servicios que nos presta el entorno natural.

nal implicado, y la organización de simulacros.

En línea con lo anterior, a través de la regulación de la prestación de servicios portuarios, y dentro del principio de obligación de servicio público en la lucha contra la contaminación contemplado por la Ley de Puertos, las Autoridades Portuarias requieren a las empresas prestadoras la dotación de unos medios mínimos de lucha contra la contaminación, así como la obligación de colaborar con la Autoridad Portuaria en el control de emergencias por contaminación marina. Este requisito contempla, asimismo, la necesidad de dar un adecuado mantenimiento a los equipos, proporcionar una formación reglada a los trabajadores implicados, tener un plan de almacenamiento y entrega de residuos, y de colaborar en los simulacros organizados por la Autoridad Portuaria.

No obstante, para hacer frente a una emergencia de contaminación marina, de importancia significativa, es necesario aunar y coordinar los esfuerzos de todas las empresas que operan en el puerto; para tal fin, las Autoridades Portuarias están firmando acuerdos de colaboración con dichas empresas, mediante los cuales se formaliza y regula las condiciones de dicha colaboración. Dentro de esta línea de actuación es necesario destacar la iniciativa promovida por la Autoridad Portuaria de Tarragona para crear el "Parc de Resposta per Contaminació Marina del Port de Tarragona", en cuya constitución colaboran la mayoría de las empresas del puerto, y, mediante la cual, el conjunto del puerto proporciona una respuesta mancomunada e

La realización frecuente de ejercicios de simulacro permite coordinar respuestas ágiles ante posibles emergencias.

Los ejercicios de simulacro contra la contaminación en el puerto

integrada a este tipo de emergencias.

Por otro lado, para desplegar, de modo seguro y eficaz, un operativo de respuesta ante una emergencia por contaminación marina, resulta esencial disponer de una adecuada caracterización del estado y evolución de los parámetros océano-meteorológicos que afecten al escenario de la emergencia.

Por ello, a través de los servicios del Área de Medio Físico de Puertos del Estado, las Autoridades Portuarias están implantando sistemas de monitorización y predicción de condiciones de viento, oleaje y corrientes que, junto a modelos de evolución de vertidos, permitirán realizar un despliegue óptimo de los operativos de control y limpieza.

Ejercicios de simulacro

No obstante, contar con planes de operación y con medios de lucha contra la contaminación no garantiza siempre una adecuada respuesta, sobre todo si el equipo humano implicado no dispone de la formación y destreza necesaria. Para evitarlo, todas las personas implicadas en dirigir, coordinar y desplegar los PIM reciben formación actualizada y reglada sobre esta materia, la cual se completa con la realización periódica de ejercicios de simulacro que permiten desarrollar la destreza que requieren este tipo de situaciones, así como identificar líneas de mejora de los protocolos de respuesta desarrollados.

En este sentido, desde Puertos del Estado se otorga especial importancia al diseño y realización de esos ejercicios de simulacro que pongan a prueba los operativos de respuesta, de modo que ayuden a identificar puntos de mejora. Y también se considera fundamental desarrollar mecanismos de intercambio de experiencias que permitan diseminar en el conjunto del sistema portuario las lecciones aprendidas tras un accidente o un ejercicio de simulacro. Por dicho motivo se tiene previsto trabajar en un esquema estandarizado de intercambio de información, acompañado con la celebración de jornadas periódicas sobre esta materia, de modo que se consolide una cultura de mejora continua en materia de respuesta ante emergencias por contaminación marina.

Finalmente, todas estas medidas se completan con la investigación del origen y causas de los episodios de contaminación. Estos trabajos tienen por objeto trasladar, al causante de la contaminación, los costes económicos derivados de las tareas de limpieza y remediación necesarias, incluidas las sanciones que pudieran derivarse, así como exigirle la aplicación de las medidas oportunas para evitar situaciones simulares. ■

El Laboratorio de Interoperabilidad Ferroviaria

■ *Texto: Pepa Martín Mora*
Icono cabecera: Flaticon.com

Único y pionero

El Laboratorio de Interoperabilidad Ferroviaria (LIF), el más joven de los que integran el CEDEX, y el primero del mundo acreditado para ensayar componentes y líneas equipadas con el ERTMS (European Rail Traffic Management System), se crea en el año 2000 para trabajar en este sistema de señalización ferroviaria unificado por la Unión Europea.

Laboratorio de Simulación de Trafico del LIF

La entrada en funcionamiento del ERTMS, que unifica todos los sistemas de señalización ferroviaria que existían en Europa al inicio del milenio, pone de manifiesto en su momento la necesidad de contar en el CEDEX del Ministerio de Transportes con un centro habilitado para realizar ensayos de interoperabilidad entre los diferentes constituyentes y subsistemas del nuevo estándar europeo.

Nace entonces el Laboratorio de Interoperabilidad Ferroviaria (LIF), el primero del mundo acreditado para ensayar componentes y líneas equipadas con el ERTMS, y en realizar las pruebas previas para el despliegue en líneas reales. Su actual director, Jorge Iglesias, lo define como "un ente neutral en el que se dirimen las cuestiones técnicas y los problemas que puedan surgir en la puesta en servicio de este sistema", una tarea que considera "muy bien imbricada en la filosofía del CEDEX", que siempre ha sido servir de árbitro en la obra civil.

Así, el LIF ha participado durante estos 21 años en la puesta en servicio del ERTMS en la mayor parte de las líneas españolas de alta velocidad y en las convencionales y, pese a su corta vida, ha tenido una actividad muy intensa, contribuyendo a que España encabece el ranking de los países que más kilómetros de ERTMS tienen instalados en sus líneas ferroviarias.

El laboratorio también ha participado en la definición de las pruebas europeas de certificación de este sistema unificado, participando de forma muy activa en el grupo europeo que elaboró las Especificaciones de Ensayo del ERTMS (Subset-076), coordinado por la Agencia Ferroviaria Europea (ERA), y que lideraron entre 2004 y 2017.

Además, participaron conjuntamente con Adif, Renfe Operadora e Ineco en el grupo que, bajo la coordinación de la antigua Dirección General de Ferrocarriles, definió las pruebas para poner las líneas ERTMS en servicio. Asegura Iglesias que después de realizar dichas pruebas las líneas no han dado problemas y han sido todo un ejemplo en Europa.

Entre los hitos del LIF cabe destacar su participación en la puesta en servicio de la primera línea española equipada con ERTMS, la LAV Madrid-Lleida, que fue la segunda en Europa tras la de Roma-Nápoles. En esta línea aparecieron proble-

mas de lectura de las balizas que derivaron en un enfrentamiento entre el suministrador de vía y del equipo embarcado, que no eran capaces de determinar el origen del problema.

Jorge Iglesias recuerda que el laboratorio lo encontró en la baliza, y conjuntamente con Adif se propuso la duplicación de balizas, una solución que ha funcionado correctamente hasta la fecha. Esta línea se prolongó después hacia Barcelona y la frontera francesa, y a ella le siguieron otras, como la de Madrid-Valladolid en 2007, Córdoba-Málaga, Madrid-Valencia-Albacete, y Madrid-Ourense-Santiago.

El objetivo actual es, según el Plan Nacional de Despliegue del ERTMS, que el Ministerio de Transportes planteó en 2018 a la Comisión Europea, que en 2030 el estándar europeo esté instalado en todas las líneas de alta velocidad en nuestro país, y crear así los denominados corredores mediterráneo y atlántico, aunque desde el Laboratorio la apuesta es que se extienda también a todas las líneas convencionales en sustitución del ASFA.

Actividad actual

El LIF, que continúa actualmente realizando pruebas en laboratorio de líneas ERTMS, certificando equipos ERTMS y proyectos de I+D, tanto europeos como nacionales, ha iniciado actualmente una línea de trabajo muy importante con la creación del denominado Laboratorio Nacional de ERTMS mediante la propuesta de firma de un Protocolo de Colaboración entre la Administración, de la que forman parte el CEDEX, Adif, AESF, Renfe e Ineco, y la industria de ERTMS en España.

El objetivo de esta iniciativa es que se puedan probar en el laboratorio todas las líneas españolas equipadas con el estándar europeo mediante la cesión de equipos de las empresas al LIF, y el suministro y mantenimiento de los datos actualizados de todas las líneas por parte de Adif. Así, se podrán probar los trenes futuros que pretendan circulan por dichas líneas, de forma que una vez depurada la interoperabilidad en el laboratorio se minimicen las pruebas futuras sobre la línea en servicio.

En lo relativo a pruebas en el laboratorio de líneas ERTMS que ha realizado el LIF, suponen un ahorro en tiempo y dinero por tener unos costes muy alejados de los que resultan al realizarlos en la propia vía. La más significativa ha sido la línea de alta velocidad Antequera-Granada, que se probó en la primera mi-

Ensayo de Certificación de una antena ETCS en el LIF

tad del 2019 y que, finalmente, fue puesta en servicio en junio de ese mismo año.

También en 2019 se han realizado las pruebas de interoperabilidad de la línea que une Dakar con su aeropuerto, concretamente la definición, ejecución y evaluación de las pruebas de interoperabilidad, y se han integrado los equipos ERTMS de la línea de cercanías de Barcelona entre Badalona y Mataró.

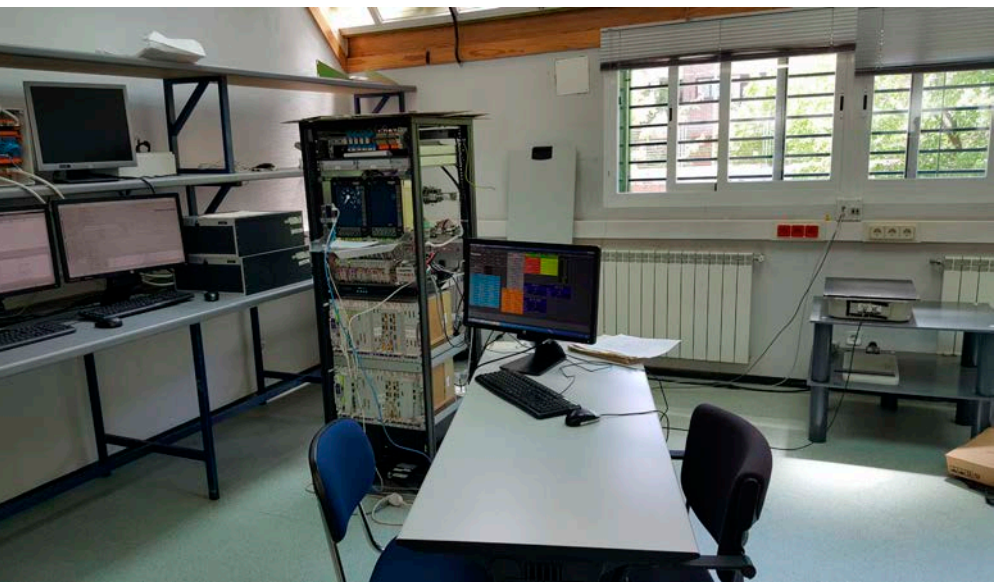
En lo relativo a certificación de equipos ERTMS, hay que destacar que se han finalizado con la entrega del informe final oficial las pruebas de certificación del equipo embarcado ERTMS de Hitachi (antes Ansaldo), que es el que va a desplegar la SNCF en la red ferroviaria francesa de alta velocidad. Es la primera vez que se prueba en España un equipo de estas características de forma exhaustiva mediante la ejecución de las más de 700 secuencias de test que conforman el Subset-076 de certificación de equipos embarcados ERTMS.

En relación a proyectos de I+D, el LIF ha participado de forma activa a lo largo del 2019 en dos proyectos europeos relacionados con la utilización del sistema de posicionamiento por satélite Galileo en el ferrocarril: el primero de ellos es el proyecto ERSAT (ERTMS on SATELLITE Galileo Game Changer), que se concibe como el paso final para poner en uso los sistemas de navegación por satélite (GALILEO, EGNOS, GPS,..) en el ferrocarril, en el que se ha desarrollado una metodología para la clasificación de la viabilidad de la utilización de la localización por satélite de cada tramo de una línea

Un sistema unificado

El ERTMS supervisa la velocidad a la que circula un tren durante todo su recorrido, además de permitir la conducción automática, para que lo haga de acuerdo a las características de la vía, es lo que se denomina perfil estático de velocidad. De esta forma, si el tren sobrepasa esa velocidad, que se denomina velocidad permitida y que es la que calcula el sistema para garantizar una circulación segura, y el maquinista no frena, lo hace automáticamente este sistema unificado.
En Europa convivían antes de crear el ERTMS hasta 25 sistemas de señalización ferroviaria que creaban barreras entre los distintos países y hacían que el mercado ferroviario fuera muy cerrado, cada país tenía su sistema nacional definido por una empresa suministradora específica, conformando mercados cautivos alejados de cualquier tipo de competencia.
Surge entonces la necesidad de potenciar el tráfico europeo ferroviario, tanto de pasajeros como de mercancías, para desplazar a otros medios de transporte más contaminantes y con infraestructuras congestionadas, pero esta falta de competencia pone de manifiesto la barrera que supone para ello el que cada país tenga sistemas de señalización distintos.
La Comisión Europea decide entonces lanzar uno único y abierto que permita su uso a todos los suministradores --hasta ocho actualmente hay en Europa, a los que se han sumado otros en China y Japón-- haciendo públicas sus especificaciones, a las que se puede acceder a través de la página web de la Agencia Ferroviaria Europea, con el fin de que cualquier empresa pueda desarrollarlo. Así, de un mercado cautivo se ha pasado a uno totalmente dinámico, porque cuando hay que señalizar una nueva línea cualquier empresa se puede presentar a la licitación.
El gran reto de conseguir que el ERTMS funcionara con la implicación de distintos suministradores ha quedado ampliamente demostrado, y prueba de ello es que las líneas de nuestra red ferroviaria están equipadas por distintas empresas, y los más de 400 trenes de Renfe tienen instalado el ERTMS de distintos fabricantes.
El estándar europeo ERTMS está definido en la Directiva 96/48/CE sobre la interoperabilidad de los Sistemas Ferroviarios Transeuropeos de Alta Velocidad.

Ensayo de certificación de una eurobaliza en el LIF



Ensayo de certificación del equipo ERTMS de las lineas de alta velocidad de Francia

ferroviaria; y el segundo es el GATE4RAIL, con el que se está desarrollando una plataforma para ensayar en laboratorio líneas ERTMS en las que se utilice el Galileo para la localización del tren.

Finalmente, en enero de 2021 el LIF ha comenzado su participación en un tercer proyecto europeo sobre el uso de esta tecnología de localización por satélite (Proyecto RAILGAP) para desarrollar un sistema híbrido al que se añaden otros sensores como LIDAR (láser), visión artificial y acelerómetros.

Instalaciones singulares

Entre las instalaciones singulares de que dispone el LIF, la de mayor actividad es el Laboratorio de Simulación de Tráfico, "ningún laboratorio europeo ha hecho tantas pruebas de líneas como éste, un reflejo de que España es líder en materia de interoperabilidad", asegura Iglesias, y en el que se han depurado las principales líneas españolas equipadas con ERTMS, como las de Madrid-Valencia, Valladolid-Burgos-León, Olmedo-Zamora, las Cercanías de Madrid y Barcelona, y en el exterior las de Arabia Saudí, Bélgica o Senegal.

En ella se realizan las pruebas funcionales de ERTMS con un intercambio de información, entre la vía y el tren, idéntico al entorno real, de tal forma que se consigue depurar por completo todo el sistema antes de su despliegue en la línea de verdad, con el consiguiente ahorro en tiempo y dinero.

Este laboratorio también proporciona la posibilidad de ensayar la funcionalidad e interoperabilidad de la línea ejecutando, en el mismo, la batería de ensayos necesarios para su puesta en marcha, dando así soporte a Adif y Renfe Operadora en el proceso de puesta en servicio de nuevas líneas y trenes equipados con el estándar europeo.

Esto se consigue introduciendo en el laboratorio los componentes de vía ERTMS, y su conexión al simulador de Tráfico del CEDEX que replica por ordenador la topología de vías, desvíos, circuitos de vía y señales de la línea, y en paralelo se integra el equipo embarcado ERTMS o EVC que se conecta al simulador del movimiento del tren del laboratorio.

Para las líneas que se prueban en España, Adif puso una cláusula en sus licitaciones para que antes de suministrar el sistema, el fabricante esté obligado a probar en un laboratorio la

línea, por eso cuando se licita un nuevo recorrido se ofertan las pruebas que hay que hacer en el laboratorio y el que la gana es el que las realiza.

El Laboratorio de Eurobaliza, el primero acreditado en Europa para la ejecución de los ensayos de certificación de eurobalizas y antenas de ERTMS, es otra de las instalaciones singulares, que se crea a través del proyecto EMSET, el primer proyecto europeo de demostración de la interoperabilidad ferroviaria que coordinó el CEDEX. Acreditado en 2005 por la Autoridad Nacional de Acreditación para la ejecución de los ensayos de Eurobaliza y Antena/BTM de acuerdo a la norma europea descrita en el Subset-085 de la Especificación Técnica de Interoperabilidad relativa al subsistema de Control, Mando y Señalización.

Referencia durante años en Europa, en esta instalación singular se han ensayado equipos de casi una veintena de suministradores de todo el mundo, y está acreditado y capacitado para ejecutar los ensayos Test Specifications for Eurobalise FFFIS: Eurobalise and Antenna/BTM tests, Subset-095, Subset-103 "Test Specification for Euroloop, Subset 116 "Eurobalise On board Equipment, Susceptibility Test Specification.

También participa en estudios especiales, como la viabilidad de la eurobaliza para vías de tres carriles, y está inmerso en varios proyectos europeos de utilización del sistema satélite Galileo para la implantación de balizas virtuales en las líneas ERTMS.

El que más competencia tiene con otros laboratorios europeos es el más joven de todos, el de Eurocabina. A través también del proyecto EMSET, utilizando inicialmente los simuladores desarrollados en el mismo, el CEDEX creó este laboratorio acreditado por ENAC de acuerdo a la norma 17025 en 2010, aunque entre 2004 y 2005 ya ejecutó la primera campaña europea de ensayo de la interoperabilidad de equipos embarcados ERTMS o EVC (European Vital Computer) de todos los fabricantes europeos, el primer ensayo de certificación que se hizo en Europa.

Por el laboratorio de Eurocabina han pasado todos los fabricantes europeos de ERTMS, como Alstom, Ansaldo, Bombardier, CAF, Hitachi y Siemens, lo que le ha convertido en todo un referente europeo, y ha certificado, entre otros, los equipos que circularán por la red francesa de alta velocidad.

Objetivos de trabajo del LIF

- Soporte a la puesta en servicio de líneas y trenes de alta velocidad equipados con sistemas ERTMS Nivel 1 mediante ensayos de laboratorio con datos de proyecto y conexión de equipos reales (EVC & Eurobaliza).
- Soporte a la puesta en servicio de líneas y trenes de alta velocidad equipados con sistemas ERTMS Nivel 2 mediante ensayos de laboratorio con datos de proyecto, simulación de tráfico y conexión de equipos reales (EVC, Eurobaliza y RBC).
- Soporte a la puesta en servicio de líneas y trenes de cercanías equipados con sistemas ERTMS Nivel 1Y Nivel 2 mediante ensayos de laboratorio con datos de proyecto y conexión de equipos reales (EVC & Eurobaliza).
- Liderazgo de proyectos europeos relativos a procesos de consolidación de especificaciones técnicas mediante campañas de ensayos de laboratorio y a la consolidación de especificaciones de certificación de constituyentes.
- Ensayos de verificación de la conformidad con la especificación de interoperabilidad europea de constituyentes de Eurobaliza, Antena-BTM, Eurolazo y Eurocabina.
- Soporte en procesos de mantenimiento de constituyentes ERTMS a las empresas ferroviarias (ADIF & RENFE).
- Soporte técnico a empresas del sector desarrollando nuevos productos ERTMS.
- Liderazgo en la verificación en laboratorio de la interoperabilidad de los futuros corredores de mercancías.
- Mantenimiento y extensión de la acreditación de los laboratorios para ensayos de certificación de componentes ERTMS de Eurobaliza, Eurolazo y Eurocabina.

Ensayos de la LAV Valladolid-Leon-Burgos

Proyectos

- Análisis de los registros obtenidos en las pruebas complementarias de las instalaciones ERTMS Nivel 2 en la línea Madrid–Lleida. Encomienda firmada con ADIF y RENFE. En colaboración con INECO/TIFSA.
- Pruebas complementarias en laboratorio para la puesta en servicio de la red de cercanías de Madrid. Encomienda firmada con la Dirección General de Infraestructuras Ferroviarias. En colaboración con INECO/TIFSA.
- Pruebas complementarias en laboratorio de las instalaciones Nivel 1 en la línea Madrid – Valencia. Encomienda firmada con ADIF y RENFE. En colaboración con INECO/TIFSA.
- Pruebas de certificación (SS-076) del Equipo embarcado ERTMS de CAF de la BL2. Contrato firmado con Caf Signalling.
- Pruebas de certificación (SS-076) del Equipo embarcado ERTMS de Ansaldo (actualmente Hitachi Rail) que equipará los trenes franceses de alta velocidad. Contrato firmado con Hitachi Rail.
- Liderazgo del proyecto europeo de definición de los ensayos de certificación de Eurocabina. Contrato NO. ERA/2009/ERTMS FWC/S-04 firmado con la Agencia Ferroviaria Europea. En colaboración con DLR, Multitel, RINA y TIFSA.
- Asesoramiento a empresas del sector en temas de interoperabilidad técnica. Alstom, Ansaldo, CAF, Infoglobal, Invensys, Núcleo, Thales, China Academy of Railway Science.

El CEDEX lideró con su creación el grupo europeo encargado de la escritura de la Especificación de Ensayo el ERTMS (Subsert-076), que contiene el conjunto de ensayos a los que se debe someter este equipo para demostrar el cumplimiento de las Especificaciones del Sistema Subset-026, de la Especificación Técnica de Interoperabilidad relativa al subsistema de Control, Mando y Señalización ERTMS.

Retos de futuro

Entre los retos de futuro del LIF se encuentra conseguir rebajar los costes del sistema ERTMS, ya que técnicamente no tiene alternativa posible dentro de la Unión Europea, pero para ello, según su director, "tiene que entrar en juego la competencia entre las grandes empresas, que no están acostumbradas a trabajar en un mercado abierto".

En el terreno de la digitalización ferroviaria, para el que el sistema ERTMS sirve de columna vertebral, los retos del LIF pasan por la integración de tecnologías digitales, entre ellas la conducción automática, la utilización de los sistemas de localización por satélite --como el europeo Galileo-- en el ferrocarril, el cantonamiento móvil y el acoplamiento virtual para aumentar la capacidad de las líneas, el nuevo sistema de telecomunicaciones ferroviarias (FRMCS: Future Rail Mobile Communication System), y la consecución del objetivo "Zero on Site Tests" de eliminar cada vez más progresivamente las pruebas en vía.

En cuanto a los trabajos europeos relacionados con el uso de Galileo en el ferrocarril, el LIF participa activamente en los proyectos ERSAT, que ha finalizado

Ensayos **de líneas** ERTMS **en el LIF**

Probadas

- Puerto de Barcelona-Nudo de Mollet-Figueres. N1. Siemens y Bombardier EVCs 2012
- Madrid-Valencia-Albacete
- Cercanías de Madrid
- Bruselas-Aeropuerto de N1 en Bélgica
- Olmedo-Zamora
- Valladolid-León
- Meca-Medina
- Corredor Atlántico
- Antequera-Granada
- Dakar

En ensayo

- Venta de Baños-Burgos
- Cercanías de Barcelona

Pruebas futuras

- Corredor Mediterráneo
- Líneas españolas futuras de N2: Madrid-Sevilla, La Encina-Valencia
- Equipos embarcados BL3 sobre líneas españolas BL2
- Líneas en el extranjero: México-Toluca, Corredor europeo de mercancías

CTC de las Pruebas Valladolid-Leon

en enero de 2020, el GATE-4RAIL, hasta febrero de 2021, y el RAILGAP, iniciado a principios de este año.

Otro reto de futuro muy relevante en la I+D ferroviaria es la introducción del LIF en las tecnologías del Hyperloop, el sistema de transporte terrestre de muy alta velocidad. El Director del LIF es el presidente del Comité Técnico de Normalización (CTN) 326 creado en UNE para la estandarización del Hyperloop.

Se trata de un tren que iría transportado en un tubo en el que se hace el vacío, y mediante levitación podría alcanzar hasta 1.200 kilómetros por hora. Es un proyecto futurista arriesgado en el que España está valorando la posibilidad de entrar, los retos técnicos son importantes, y si sale adelante la idea es construir una pista de ensayo a través del CEDEX. El Laboratorio de Interoperabilidad Ferroviaria, que ha sido designado representante de nuestro país en las reuniones que sobre esta tecnología está convocando la DG Move de la Comisión Europea, sería el organismo que lo pilotaría.

El objetivo de esta tecnología sería sustituir los vuelos continentales, y en distancias de entre 1.000 y 3.000 kms sustituirlo por un medio de transporte eléctrico, y por tanto medioambientalmente mucho más sostenible como es el Hyperloop. La idea sería crear tres líneas que permitieran moverse de forma rápida por el continente, una de ellas sería Madrid-París-Berlín, y desde estas ciudades, para trayectos más cortos, el plan contempla la utilización del tren convencional.

En cualquier caso, las incógnitas sobre el coste de este sistema y las múltiples barreras tecnológicas aún por superar lo sitúan aún en el ámbito de la I+D y lejos en estos momentos de un desarrollo comercial.

Las nuevas tecnologías impulsan la automatización de tareas en el sector de la construcción

Robots a pie de obra

Hasta hace muy poco y a diferencia de otros sectores, la variedad y complejidad de las tareas a realizar hizo de la construcción un campo poco favorable a la automatización. En las últimas décadas, sin embargo, esa tendencia ha comenzado a revertirse con el uso generalizado de la inteligencia artificial, que permite el diseño de herramientas y soluciones a medida y que está favoreciendo la creación de robots para la ejecución de los trabajos más repetitivos o peligrosos.

■ ***Texto:* Antonio Recuero**
Icono cabecera: Vecteezy.com

DFBA House, primera casa construida íntegramente mediante inteligencia artificial con la ayuda de robots.
Foto: Instituto Tecnológico de Zúrich.

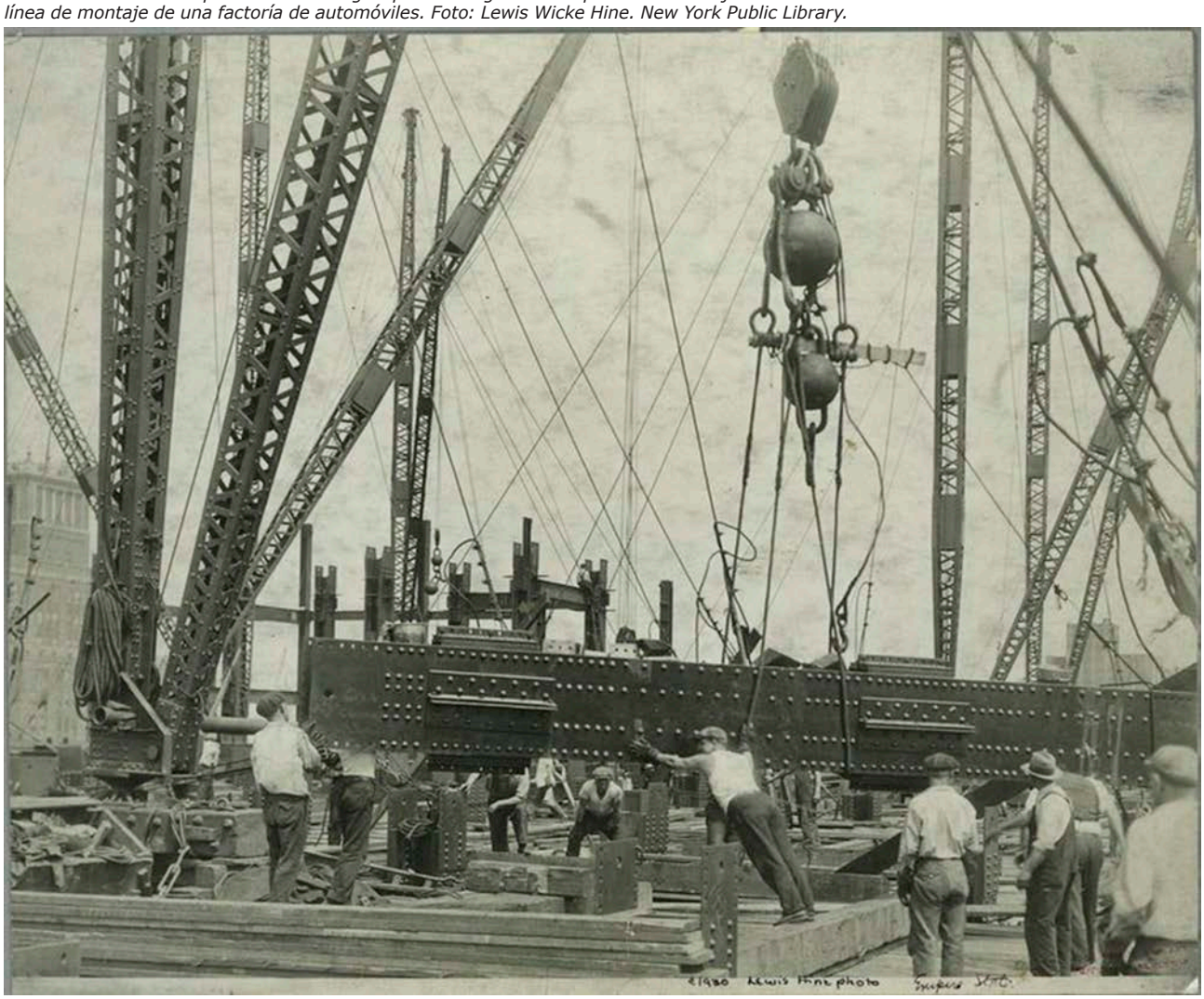
Abril de 2030.

En la periferia de Madrid se construye la nueva sede corporativa de una gran compañía de seguros. Se trata de un vistoso rascacielos de 270 metros de altura y 56 plantas en el que ya sólo restan unos pocos remates y los cierres de fachada definitivos en algunas de ellas. A vista de pájaro, sobre los 2000 m2 de superficie de la última planta, se aprecia una actividad incesante, pero ni el menor signo de presencia humana. Desde el núcleo central del edificio un juego de brazos telescópicos, perfectamente sincronizados, van ensamblando las distintas estructuras de acero y cristal del exterior. Una vez finalizada esa tarea, en apenas tres horas, los depósitos de carga de sus impresoras 3D son sustituidos por otros nuevos, conteniendo ladrillos, yeso y otros materiales necesarios para la construcción de los 22 apartamentos interiores que se alojarán en esa última planta y que estarán finalizados en las 20 horas siguientes. ¿Una escena de ciencia-ficción? Tal vez, aunque ese futuro quizá ya no es hoy tan remoto como inicialmente pudiera parecer.

Antes autómatas

En mayo de 1931 se terminaba de construir el Empire State Building de Nueva York. Sus 381 metros de altura lo coronaron como el edificio más alto del mundo durante bastantes años. Pero más allá de ese récord efímero, el edificio más simbólico de la ciudad de los rascacielos posee otra marca aún más difícil de batir por otros de similares características, incluso en estos últimos años: fue construido tras solo 410 días de trabajo. ¿Además de las casi 3.500 personas que trabajaron en él, cuál fue entonces su secreto? Fundamen-

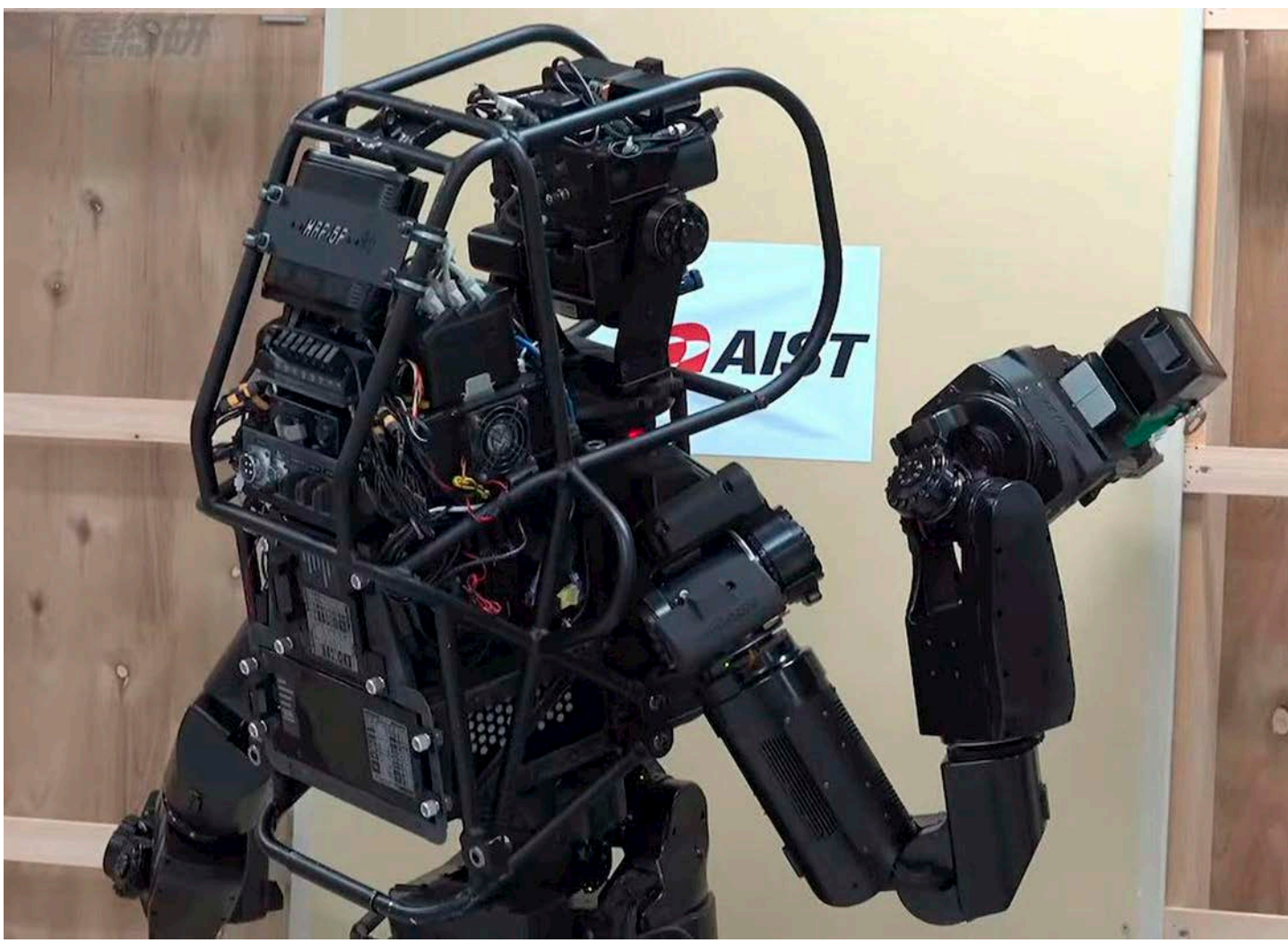
La construcción del Empire State Building se planificó siguiendo esquemas de trabajo similares a los de la línea de montaje de una factoría de automóviles. Foto: Lewis Wicke Hine. New York Public Library.



talmente que su arquitecto y diseñador, William F. Lamb, junto al amplio equipo de ingenieros y técnicos que le asesoraron, elaboraron previamente unos sistemas de trabajo que preveían una metódica organización de los tiempos y las tareas, de modo que casi todos los materiales llegaban a obra prefabricados y eran montados in situ por los operarios siguiendo unos esquemas muy parecidos a los de las cadenas de montaje de las factorías de automóviles. Los trabajadores no eran aún ciertamente robots, pero sus movimientos estaban bastante programados para adaptarse en muchos casos a los flujos de material que les llegaban en ascensores, vagones y cintas transportadoras; además, un nuevo arsenal de herramientas neumáticas y eléctricas les ayudaba a efectuar las tareas con mayor precisión y en menores tiempos. Con esa concienzuda organización del trabajo se llegaron a levantar hasta cuatro plantas en una sola semana, algo que incluso en estos últimos tiempos resulta sumamente complicado.

La construcción del Empire State Building mostró el camino para la automatización de muchas de las tareas realizadas a pie de obra. También que podía entrañar al final considerables ahorros sobre el presupuesto previsto inicialmente: su coste último, cercano a los 41 millones de dólares, supuso una importante reducción de casi 9 millones de dólares sobre los 50 millones calculados de partida, si bien la bajada de precios de muchos materiales durante la Gran Depresión influyó en ese ahorro. Como bien saben los promotores, los desvíos presupuestarios son uno de los principales quebraderos de cabeza a la hora

Robot androide diseñado por el Instituto de Ciencia y Tecnología de Japón para desarrollar diferentes tareas en construcción e ingeniería naval y aeronáutica.



de estimar la inversión necesaria para la realización de una obra y despejar la incógnita de sus futuros márgenes de rentabilidad. De ahí que los cálculos de sus tiempos de duración y la lucha contra los retrasos o demoras indeseadas se hallan convertido en dos de los factores más cruciales durante su planificación.

Según la consultora Mckinsey, la ingeniería y la construcción mueven al año un volumen de negocio cercano a los 10 billones de dólares. Un negocio en el que también las pérdidas por las entregas fuera de plazo están cuantificadas, llegando a suponer entre el 10 y el 20% sobre el precio de facturación previsto de inicio. Y uno de los principales talones de Aquiles de las empresas del sector durante estos últimos años, a diferencia de otros como las industrias de fabricación de bienes y equipos, el comercio o la distribución, ha sido su proverbial retraso en adoptar o incorporar las nuevas tecnologías en la mejora de sus ratios de productividad. Pero se aprecian señales de que algo ha empezado ya a cambiar durante estas dos últimas décadas. Y es que la automatización no solo reporta importantes beneficios en términos de productividad, también en el de la mejora de la seguridad, el otro de los grandes desafíos permanentes del sector.

Tuneladora. Foto: Acciona

Ya están aquí

De hecho, en apenas estos últimos 20 años, como ocurrió a finales de los ochenta en el pasado siglo en la industria del automóvil, la automatización de algunos procesos constructivos en ingeniería de estructuras ha comenzado a hacer realidad la ejecución por máquinas de algunas tareas que se pensó que siempre serían manuales, en todo o al menos en parte. Así, por ejemplo, las tuneladoras han hecho posible la sistematización casi industrial de todo el proceso de construcción de un túnel, desde la excavación a la evacuación de escombros o el revestimiento de la galería mediante dovelas. Si bien dirigidos desde dentro por equipos de técnicos altamente especializados, estos grandes colosos se pueden considerar como los principales precursores de la automatización de tareas a gran escala. Es cierto que a día de hoy no realizan su trabajo de manera totalmente autónoma, como se supone que debería hacerlo un buen robot, pero la introducción de la metodología BIM (*building information modeling*) está haciendo que el *software* y los algoritmos les permitan realizar labores cada vez más complejas sin apenas asistencia humana.

Algo muy similar ha ocurrido también en el ámbito de las infraestructuras portuarias, en el que nuestro país se ha situado a la vanguardia gracias a la construcción de grandes cajones para diques y muelles mediante plataformas flotantes, en realidad

enormes barcos-factoría especializados en la fabricación de cuerpos de hormigón a medida que, gracias a estar diseñados para la construcción sobre el mismo mar, solventan muchos de los problemas inherentes a las ampliaciones portuarias junto a viejos cascos urbanos: no se interfiere la normal actividad portuaria ni se interrumpen accesos terrestres; posibilidad de levantar escolleras y diques en zonas de más calado y, sobre todo, reducción considerable de los tiempos de obra. Se trata, en definitiva, de una automatización basada en la búsqueda de soluciones a medida y que alcanza también a otras estructuras igualmente complejas como viaductos, muros de contención y edificios, gracias sobre todo al empleo cada vez más extendido de los prefabricados y de las plataformas y carros a medida para la realización de encofrados in situ. Un proceso de automatización en el que las tecnologías 4.0 vienen desempeñando un papel cada vez más decisivo, tanto en el diseño preciso de las estructuras como en su ejecución sobre el terreno, sin margen de error gracias a la asistencia de cada vez más perfectas herramientas de modelado 3D o sofisticados equipos de telemetría y teleguiado.

Son precisamente muchas de esas aplicaciones, bien apoyadas en un *hardware* que incluye el exhaustivo conocimiento de múltiples proyectos similares, las que ya se han comenzado a incorporar como *recarga* de inteligencia artificial en máquinas convencionales tradicionalmente usadas en construcción: excavadoras, grúas, palas, etc. El objetivo es dotarles de la mayor autonomía posible, de modo que puedan efectuar trabajos más o menos complejos. Se trata, en suma, de que simples máquinas tengan al fin almas de robots.

Muchos son aún meros prototipos y su desarrollo y, sobre todo, ponerlos manos a la obra puede llevar aún bastante tiempo. Pero también es cierto que muchos otros parecen llegados para quedarse, e incluso algunos están ya en pleno tajo. No tienen sin duda el aspecto ni la voz androide de las películas, pero son capaces de realizar de forma más o menos autónoma y con gran eficacia trabajos de cierta complejidad. Su repertorio de tareas es bastante amplio y las ferias sectoriales y sus correspondientes foros son sin duda uno de los mejores observatorios para apreciar los sorprendentes progresos que día tras día se producen en su diseño.

Así, en diciembre de 2019, en Bimtecnia, el foro de la construcción 4.0 celebrado en Valladolid, durante una de las jornadas, técnicos de la Fundación Cartiff desgranaron algunos de los avances más recientes relacionados con el uso de la inteligencia artificial y la robótica en el campo de la construcción. Y enu-

Robot para trabajos verticales desarrollado por CSIC.

Made in Spain

Desde hace ya más de 15 años nuestro país ha sido uno de los grandes pioneros en el desarrollo e implantación de sistemas automatizados para diferentes procesos y trabajos en el campo de la construcción. También ha irrumpido con fuerza en la creación de robots complejos y originales. En este sentido, cabe reseñar dos aportaciones especialmente singulares, desarrolladas desde dos de nuestros centros más punteros: el Instituto de Automática Industrial del Consejo Superior de Investigaciones Científicas y el Laboratorio de Robótica de la cátedra de Ingeniería de Sistemas y Automática de la Universidad Carlos III de Madrid. En ambos casos se trata de proyectos financiados con cargo a diferentes programas de investigación de la UE.

Fruto del más antiguo, el Programa Growth, fue Roboclimber, un robot escalador cuadrúpedo, cuyo primer prototipo, surgido del Instituto de Automática del CSIC, vio la luz en 2004. Se trata de un robot articulado de más de 3.000 kilos de peso apto para caminar sobre todo tipo de superficies pero que, suspendido de cables de acero, puede trepar sobre paredes verticales con ángulos de hasta 90º de inclinación. Uno de sus brazos ha sido especialmente diseñado para perforar/taladrar en roca y otras superficies, pudiendo insertar también barras de acero de hasta 20 m, lo que lo hace especialmente indicado para efectuar trabajos de consolidación de taludes y laderas. El Roboclimber fue adoptado como robot explorador por la Agencia Espacial Europea, ente otras misiones para la toma de muestras en la superficie de otros planetas. Los ingenieros siguen perfeccionándolo en el ámbito de la construcción y la ingeniería para que pueda efectuar los trabajos de estabilización no sólo mediante la introducción de barras y bulones, sino también inyectando hormigón o tendiendo mallas metálicas.

Más reciente, fruto del programa Horizonte 2020, el Programa Marco de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación de la Unión Europea, es el proyecto Badger (término que, traducido al castellano, equivaldría a tejón), en el que Laboratorio de Robótica de la Universidad Carlos III participa desde 2016 como coordinador y en el que intervienen otros centros de investigación públicos y privados, como la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Glasgow (Escocia), el Centro de Investigación y Tecnología de Grecia, IDS Georadar Srl (Italia), Singular Logic S.A (Grecia), Tracto-Technik GMbH & Co. KG (Alemania) y Robotnik Automation S.L. (España). El proyecto obedece a la búsqueda de una solución a la excavación subterránea en suelos densamente utilizados, como los de las ciudades con numerosas canalizaciones: aguas, alumbrado, telefonía, etc.

Frente a la excavación tradicional que requiere de costosas obras de perforación en superficie: apertura de zanjas mediante maquinaria, interrupciones de tráfico, etc, el proyecto Badger se propone como algo más que una microtuneladora capaz de excavar y construir túneles con diámetros de hasta 20 cm. El Badger es un robot con forma de serpiente, de poco más de 80 cm de longitud, que consta de varios módulos: el primero sería propiamente el frente de excavación y avance, el segundo acogería los mecanismos de propulsión, el tercero los de orientación y guiado y el cuarto los de cierre y consolidación de las paredes del túnel. Para poder excavar en función del tipo y dureza del terreno, Badger va equipado con distintos tipos de cabezales intercambiables. También se está probando dotarle con un sistema de ultrasonidos capaz de pulverizar rocas y escombros. Su sistema de guiado se sirve de georadares de navegación autónoma, unidades de medición inercial, radar de penetración del suelo y distintos tipos de sensores para reconocer cualquier tipo de obstáculo no previsto (restos de cables o tuberías), además del *software* cargado con mapas de cualquier red o canalización previamente instalada en la zona. Finalmente, para reforzar las paredes que excava, se ensaya equiparle con impresoras 3D de hormigón. En definitiva, un perfecto todo en uno capaz de resolver el siempre engorroso problema de las excavaciones en ciudades.

meraron algunos de los trabajos en los que han comenzado a utilizarse. Hay ya robots patentados para efectuar diferentes tareas, tales como demolición, construcción de muros con ladrillos, soldadura, movimientos de tierra mediante vehículos autónomos, elaboración de prefabricados mediante impresoras 3D o trabajos de limpieza.

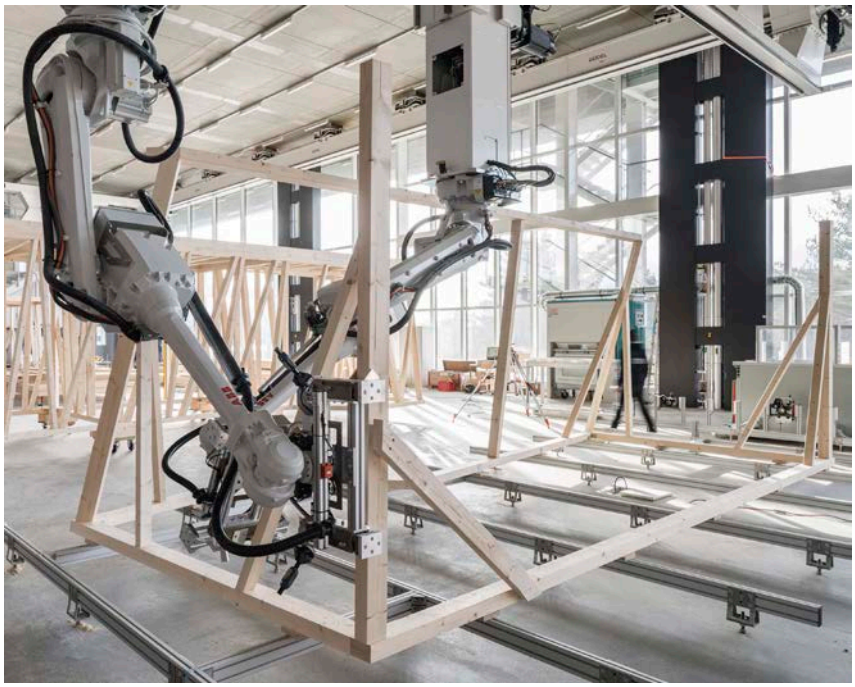
Robots de demolición: si bien se han comenzado a desarrollar prototipos autónomos, la mayoría aún se gestionan por control remoto; permiten derribar y reducir a fragmentos transportables viejas construcciones de cierta solidez, aunque todavía no a gran escala; ofrecen como principal ventaja el procesado a distancia de desechos y/o restos potencialmente contaminantes. Japón fue el país pionero en su introducción, pero en la actualidad ya son numerosas las empresas que, tanto en Europa como en Estados Unidos, tienen patentados sus propios modelos.

Vehículos y palas autónomas para carga y movimiento de tierras: al igual que en otras muchas tareas, también en esta las empresas japonesas han sido pioneras, primero especializándose en *dumpers* teledirigidos y luego dotándoles de cierta autonomía mediante la incorporación de inteligencia artificial. Pero hoy son varias las empresas de maquinaria de todo el mundo que tienen desarrollados interesantes prototipos. También en España. A mediados de 2018 la empresa Acciona hizo la presentación oficial de su *dumper* CAT 773F, con una capacidad de carga de hasta 40 toneladas. Desarrollado en colaboración con Caterpillar, el proyecto intenta dotar al vehículo de la máxima autonomía, como sucede ya con muchos modelos de coches y camiones sin conductor. Por ahora puede ser teledirigido desde un centro de control remoto situado a más de 9.000 km de distancia, pero se confía que, en los próximos años, gracias a la tecnología 5G, con la mejora de los sistemas de geoposicionamiento y de los sensores de reconocimiento del terreno, su grado de autonomía sea casi total.

Hadrian, el robot albañil

Robots que colocan ladrillos: son quizá los de más reciente introducción y los que se encuentran aún en fase más experimental. Hadrian X, patentado por un ingeniero australiano en 2015, fue el primero en llegar. Dotado de un *software* que le permite trabajar sobre planos 3D, en las últimas demostraciones ha sido capaz de levantar todos los muros de una casa de 180 metros cuadrados en apenas tres días, con un ritmo de trabajo de mil ladrillos/día. Está montado

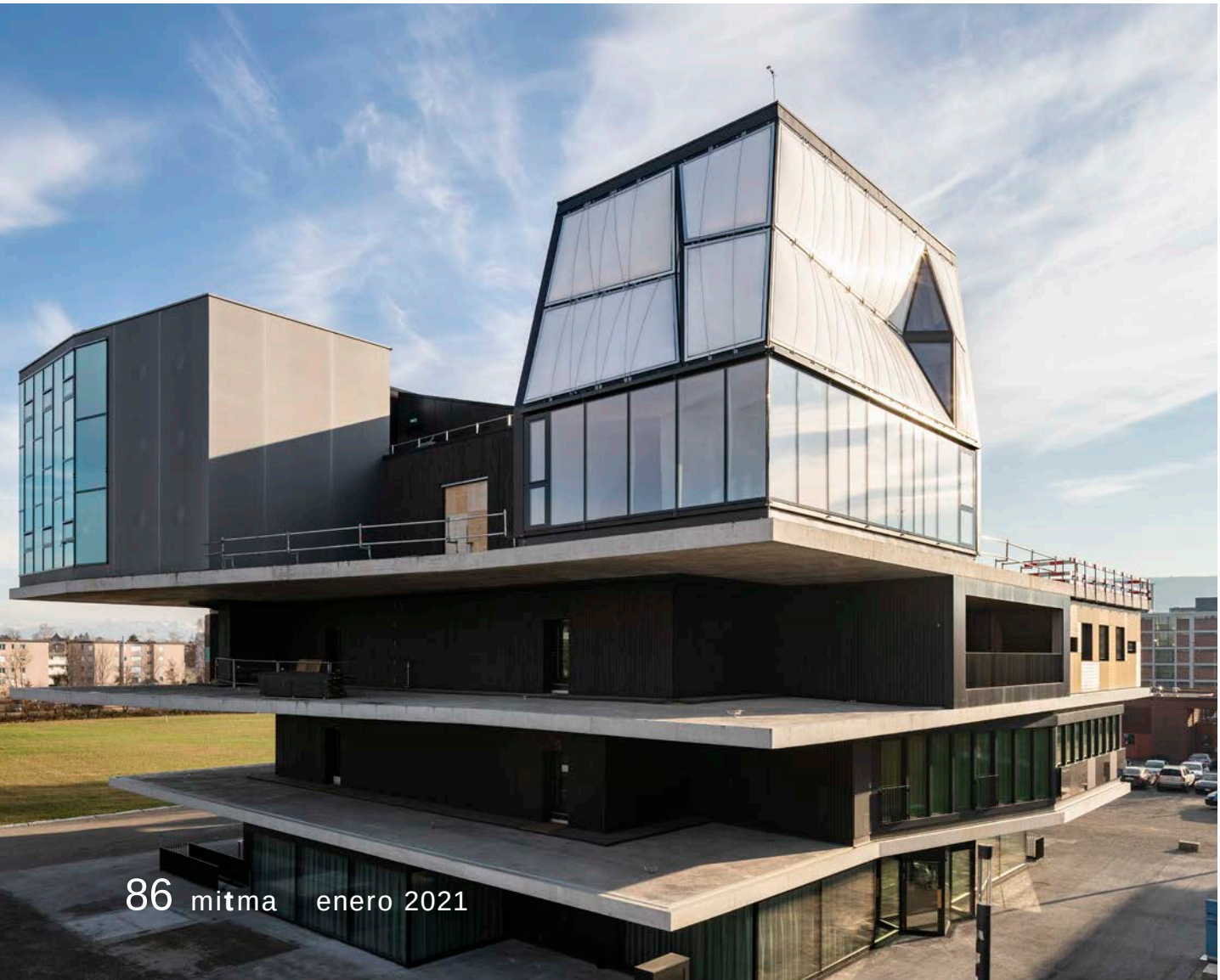
Hadrian X, un robot australiano capaz de colocar mil ladrillos/día. Foto: FBR.



Bajo estas líneas y abajo, DFA House, construida íntegramente mediante inteligencia artificial con la ayuda de robots. Foto: Instituto Tecnológico de Zúrich.

sobre el remolque de un camión, pero se puede instalar en otras superficies, como plataformas para grúas, barcazas, etc. En la práctica, su forma de trabajar es bastante sencilla: el brazo robótico está integrado en el remolque de un camión, que aloja asimismo su almacén de ladrillos, los cuales son distribuidos y colocados por la máquina a través de una cinta transportadora que discurre por el interior del brazo.

Hadrian X puede levantar casas enteras a partir de modelos prediseñados. Su programa tiene en cuenta las divisiones interiores y deja en cada muro los espacios necesarios para alojar puertas,



ventanas, cableado o fontanería. Su brazo mecánico está guiado por cuadrículas láser que le permiten colocar los ladrillos perfectamente alineados. Los ladrillos que utiliza son de grandes proporciones, en realidad bloques 12 veces más grandes que un ladrillo normal, obteniendo así más rendimiento, que incluso puede verse aumentado gracias a una mayor velocidad en la colocación. FBR, su fabricante australiano, ha desarrollado un adhesivo especial de adherencia más rápida y fuerte que los cementos habituales. Su *software* incorpora coordenadas cartesianas y diseño paramétrico, lo que le permite transformar la estructura de un muro modelada en CAD en metadatos vinculados a los ladrillos, deduciendo así todas y cada una de las piezas necesarias y la situación exacta en que irán colocadas. Una vez que los bloques son cargados, el robot identifica cada uno de ellos y decide dónde situarlos. Hadrian incorpora también un brazo de corte que le permite trocear los ladrillos en cuartos, medias partes o tres cuartos de bloque en caso necesario, almacenándolos para un uso posterior.

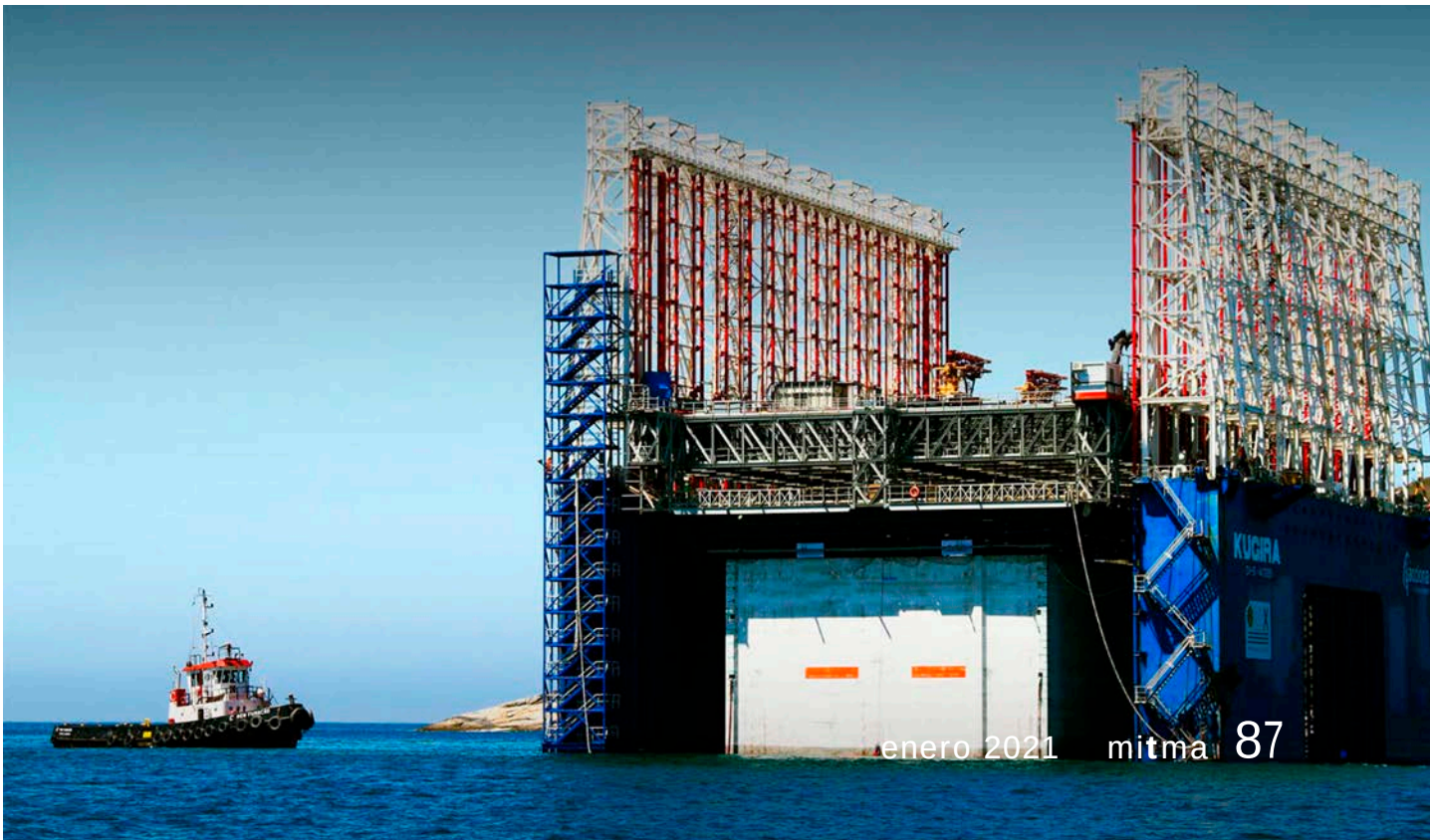
El rival norteamericano de Hadrian se llama SAM (*Semi-Automated Mason*) y aunque también es un brazo mecánico, está integrado a una plataforma móvil capaz de adaptarse a diferentes terrenos. La plataforma incluye, además del brazo, una bomba de cemento y una cinta transportadora para colocar los ladrillos. SAM realiza un trabajo cooperativo en combinación con albañiles humanos y es capaz de construir paredes hasta seis veces más rápido que un operario bien experimentado. En cuanto a velocidad, SAM no es aún tan rápido, y por ahora coloca sólo alrededor de 500 ladrillos al día.

Europa también tiene su réplica reciente a estos incansables albañiles. En concreto, el Instituto Tecnológico de Zúrich ha crea-

Sólo unos pocos

Según el último informe de la IFR (Federación Internacional de Robótica), en los doce países de mayor PIB de la UE, hay ya trabajando en el sector de la construcción 1,2 robots por cada 10.000 trabajadores. Se trata de cifras aún muy alejadas de otros sectores de la industria, donde el ratio se aproxima a casi 2,5 robots por cada 10.000 trabajadores. En uno y otro caso nuestro país se halla situado entre los diez primeros con mayor número de robots, con casi 1,70 robots/10.000 trabajadores en todos los sectores y 0,8 robots/10.000 trabajadores en la construcción, la mayor parte de ellos en trabajos de demolición.

Plataforma automatizada para la construcción de cajones en obras portuarias. Foto: Acciona.



do un prototipo de robot capaz no sólo de levantar paredes de ladrillo, sino también de manipular estructuras de ferralla.
La experiencia de los investigadores suizos ha llegado incluso más lejos y se ha plasmado en la construcción de una vivienda de unos 200 m², la DFAB House, inaugurada en febrero del pasado año y que presume de ser la primera diseñada y construida mediante inteligencia artificial.
El *software* y los programas de Autocad hicieron posible la planificación de las distintas estructuras y módulos, que se fabricaron in situ mediante robots e impresoras 3D. Los investigadores desarrollaron asimismo una ingeniosa metodología que facilitó todo el proceso de construcción "digital". La obra se inició con la tecnología Mesh Mould (Molde de la Malla), y en ella el robot de construcción de dos metros de altura *In situ Fabricator* juega un papel vital, pues fabrica y teje la red de cables de acero que sirve a la vez como cimbra y refuerzo del hormigón, que es inyectado desde impresoras 3D.
Otro de los métodos innovadores es la tecnología *Smart Dynamic Casting* (Fusión Dinámica Inteligente), un proceso automatizado que permite a los robots fabricar otras estructuras de hormigón a la medida, bien para completar otros elementos de fachada o de las cubiertas. Por último, la metodología *Spatial Timber Assemblies* (Ensambles Espaciales de Madera) hace posible que los robots auxiliares corten y ensamblen a medida todos los elementos estructurales de madera.

Excavadora y camión de carga autónomos.

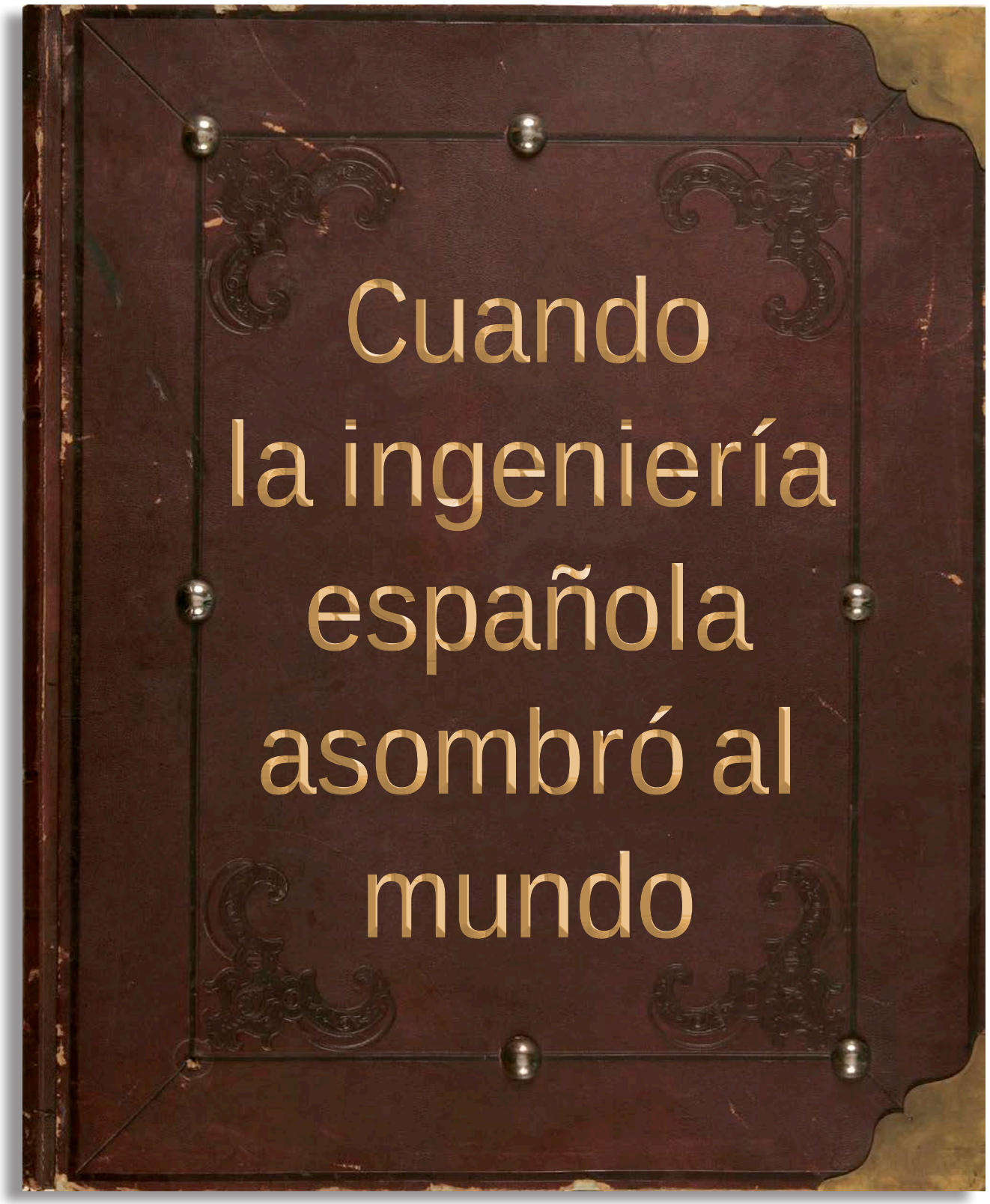
Robots de soldadura: Comenzaron a usarse a gran escala a finales de los ochenta en la industria del automóvil. Son de gran precisión, pero exigen que un operario los coloque y los sitúe. Una de las innovaciones más reciente es la de un grupo de empresas austríaco especializado en construcción metálica, que ha creado una instalación de ensamblaje y soldadura completamente automática. Básicamente consta de un escáner adaptado especialmente para esta máquina. Puede detectar los elementos de montaje colocados en los ejes de desplazamiento y los compara instantáneamente con los planos CAD almacenados. Las coordenadas de las piezas de montaje se transmiten automáticamente al robot de manipulación, que selecciona las piezas individualmente y las coloca con precisión en la viga de acero. Mientras la pieza que se va a montar es sujetada por el robot de manipulación, el robot de soldadura comienza soldando, primero por puntos, los elementos de montaje, que luego se repasan y sueldan completamente.

Aunque aún no han llegado a las obras a gran escala y su utilización se encuentra en fases muy experimentales, cabe mencionar otros robots, como los de impresión, que utilizan tecnología 3D, generalmente para realizar prefabricados en un abanico cada vez más amplio de materiales –yeso, vidrio, hormigón, etc.- que luego se ensamblan en el edificio, in situ; y también los exoesqueletos, concebidos como trajes o armaduras robotizadas para efectuar sobre todo trabajos en que la manipulación de cargas pesadas requiere de gran precisión, resistencia y maniobrabilidad. La gama, como se puede apreciar, es muy amplia y cubre casi todo el espectro de trabajos habituales en una construcción. Sólo restaba un último salto evolutivo, quizá el más definitivo. Pero también está ya en camino: un robot androide multitarea, que –como no podía ser de otro modo- viene de Japón. Se trata de HRP5P, un robot humanoide de 1,85 m de altura y 101 kilos de peso, cuya carga de inteligencia artificial le permite mediciones exactas del entorno, reconocimiento de objetos y herramientas, comprensión y ejecución de diversas tareas como movimiento y colocación de paneles, cortes a medida, fijación y anclaje, etc. Concebido como una plataforma, la idea de los ingenieros del Instituto Nacional de Ciencia y Tecnología de Japón es desarrollar aplicaciones que le permitan ampliar su abanico de habilidades, de modo que pueda afrontar trabajos cada vez más complejos en el campo de la construcción, la ingeniería aeronáutica y naval.

La inteligencia artificial, en suma, está abriendo un campo de posibilidades casi infinitas. Sus aplicaciones redundan en mayor eficacia, productividad y seguridad. ¿Sin ningún riesgo? ¿Podría, por ejemplo, un robot juzgar imperfectos el Partenón o la catedral de Florencia y emprender su demolición? Al respecto, en uno de los últimos congresos de inteligencia artificial, fueron varios los científicos e ingenieros que recordaron que ningún dispositivo inteligente puede verse libre hoy de acoger programas malintencionados o "malware", y lanzaron un manifiesto recordando la necesidad, hoy, más que nunca, de ratificar un convenio internacional por un compromiso en su diseño que llevara implícito el cumplimiento, al menos, de las tres leyes de la robótica de Isaac Asimov: "un robot no hará daño a un ser humano o, por inacción, permitirá que un ser humano sufra daño"; "un robot debe cumplir las órdenes dadas por los seres humanos, a excepción de aquellas que entrasen en conflicto con la primera ley", y "un robot debe proteger su propia existencia en la medida en que esta protección no entre en conflicto con la primera o con la segunda ley". ■

Los álbumes fotográficos de Laurent y Martínez Sánchez, un tesoro documental que triunfó en París en 1878

Cuando la ingeniería española asombró al mundo



■ *Texto: Centro de Publicaciones del Mitma*

En la Exposición Universal de París de 1878 las obras públicas de España obtuvieron el Gran Premio de Honor. Unos álbumes de gran formato con planos y fotografías de las infraestructuras del momento contribuyeron a mostrar al mundo lo que fue un enorme esfuerzo modernizador.

La sexta exposición universal se celebró en París en 1878 y tuvo como tema "Agricultura, Artes e Industria". Francia, en esta ocasión, hizo un gran esfuerzo; y no era para menos. Había sido derrotada en la guerra franco-prusiana, después de que Bismark decidiera combatirla para facilitar la unificación de Alemania. Había caído Napoleón III, fracasado la Comuna de París y se había instaurado la Tercera República hacía pocos años. Y aun con todo, Francia consiguió deslumbrar.

La España de 1878 acababa de estrenar la restauración de Alfonso XII, después de los fracasos de Amadeo de Saboya y de la primera República. En Cuba había firmado la Paz de Zanjón, poniendo fin a la Guerra de los Diez Años y en la primera legislatura era prioritaria la modernización del país al calor de la Revolución Industrial.

Las primeras exposiciones universales

El precursor de estas exhibiciones fue el francés François de Neufchâteau, ministro de Interior, quien, en 1798, en el conocido Campo de Marte, inauguró una exposición de productos franceses de índole industrial y artesanal con la idea de que tuviera periodicidad anual. A partir de este momento se sucedieron en Francia varias exposiciones industriales, pero no tuvieron el carácter globalizador de las que vendrían a continuación.

Fue en Londres, en 1851, donde se celebró la primera muestra con vocación realmente universal. Con el título "Gran Exposición de los Trabajos de la Industria de Todas las Naciones", se exhibieron los primeros productos manufacturados procedentes de las nuevas fábricas. Fue el principio de una larga trayectoria de exposiciones universales. Todas tenían un tema central como gran punto de referencia, y contribuyeron a lo que hoy llamaríamos "globalización", ya que ayudaron a difundir y compartir los avances técnicos, industria-

les, etc., que de algún modo representaron el origen del mundo actual.

París mantiene el protagonismo

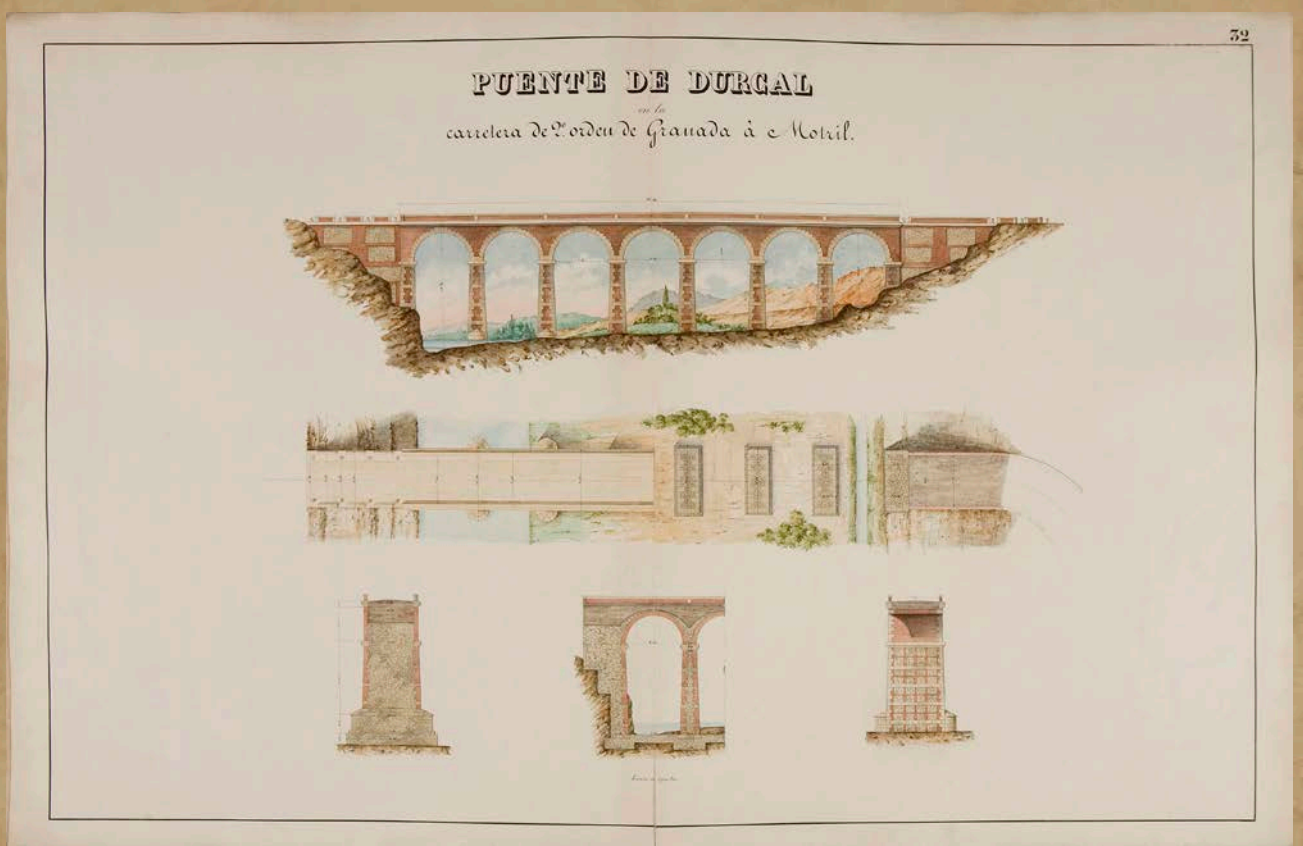
Francia organizó una nueva exposición en París, en 1867. Como en las ferias de muestras actuales, hasta entonces los países compartían un único espacio en el que un rótulo informaba de la identidad nacional. Constatados los problemas que presentaba esta disposición, se optó por la construcción de pabellones nacionales, de tal manera que cada país pudo contar con su espacio, construido y decorado al gusto de cada uno.

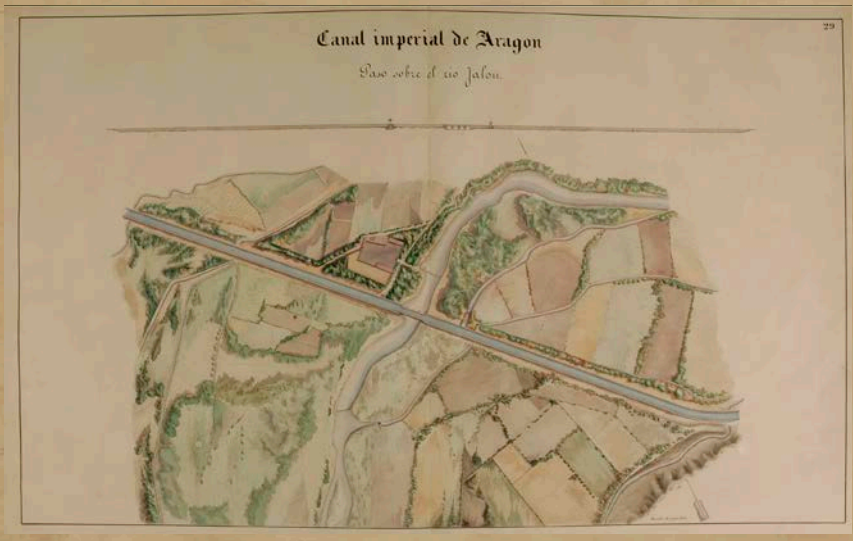
En lo que se refiere a España, el sector de las comunicaciones estaba cambiando. Se habían construido nuevas líneas de ferrocarril, se circulaba mejor por las carreteras renovadas y se generalizó el uso de la señalización costera. Uno de los objetivos del pabellón español fue mostrar al mundo el resultado de este enorme esfuerzo financiero.

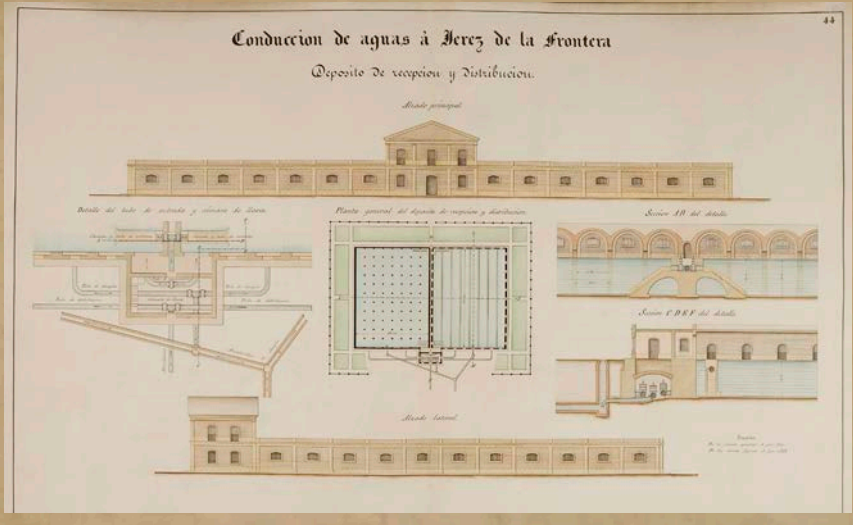
La Dirección General de Obras Públicas, bajo el impulso de Lucio del Valle, entonces presidente de la Comisión de Ingenieros encargada de esta sección, exhibió 24 modelos de faros, puentes, puertos, etc. Encargó al fotógrafo Jean Laurent, en colaboración con su colega José Martínez Sánchez, la confección de una serie de álbumes fotográficos con 169 vistas de la construcción de ferrocarriles, carreteras, puertos, faros y canales, que se presentaron con el nombre de *Obras Públicas de España*. En dichos álbumes se utilizó una nueva técnica fotográfica llamada leptografía, inventada por Martínez Sánchez y perfeccionada por Laurent, que proporcionaba negativos de alta calidad que permitían obtener muchas copias al transferir la imagen al papel. Estos álbumes se fueron incorporando a los conjuntos expositivos de muestras posteriores.

España triunfa en París

Aunque la Exposición de 1878 se conozca en general como menos vistosa y completa que la de 1867, la realidad es que no fue así si atendemos a la numerosa bibliografía al respecto. París puso al servicio del evento dos espacios separados por el puente de Jena, sobre el río Sena. Uno fue el Campo de Marte, de forma rectangular, y el otro un edificio







de nueva construcción llamado El Trocadero, rodeado de jardines, con una sala de fiestas y otra de conciertos; tenía una disposición semicircular y contaba con dos torres con ascensor, muy innovador para la época.

En esta ocasión la organización francesa planteó una disposición lineal de los pabellones a lo largo de la *Rue des Nations*, donde se podía contemplar una gran variedad de diseños. El pabellón de España se ubicó en un lugar céntrico, y su construcción estuvo a cargo de Agustín Ortiz Villajos, constructor del teatro de La Comedia, que ideó una fachada al gusto de la comisión española, y en particular de José Emilio de Santos, comisario delegado de España en la Exposición, quien sugería "un frontis en el cual se reunieran y penetraran todos los estilos arábigos creados, desenvueltos y caracterizados en los varios edificios existentes en España, y que con esta clase de arquitectura se relacionan". La idea era que fuese una auténtica referencia nacional. La revista de la época *La Ilustración Española y Americana*, en su número XXIII, daba buena cuenta del éxito de la fachada: "España debe al arte glorias brillantísimas, y se acuerda agradecida de que su arquitectura más bella tuvo origen en las concesiones casi fantásticas de los árabes; su fachada es un conjunto de cinceladas joyas, con adornos que son como páginas de historia y con arcos de los estilos oriental y muzárabe [sic] más perfectos; es, en suma, un escogido rincón de la Alhambra".

Dentro de la sección de Obras Públicas y siguiendo el planteamiento de exposiciones ante-

Tesoros bibliográficos

Para el lector interesado cabe destacar que los álbumes originales se guardan en el Archivo General del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. Por otra parte, el Centro de Estudios Históricos de Obras Públicas y Urbanismo (CEHOPU) inauguró en el año 2007 la colección *Documentos para la Historia de la Ingeniería*, con la reproducción en soporte digital de estos álbumes; es de interés el estudio preliminar escrito por Isabel García que hace un análisis minucioso de las características de los mismos. Además, la prensa de la época dio buena cuenta de la Exposición; tanto las revistas especializadas, *Revista de Obras Públicas y Anales de la Construcción y de la Industria*, como otras de carácter más general como *La Ilustración Española y Americana*, que cuenta con una gran profusión de grabados. En cuanto a las monografías, es interesante el análisis que realiza en su tesis doctoral Ana Belén Lasheras Peña, *España en París. La imagen nacional de las exposiciones universales 1855-1900*. Para mayor especialización contamos también con los testimonios de la época; además de la propia *Memoria* de la Exposición, redactada por José Emilio de Santos, es interesante consultar la obra de Marcelino Umbert: *España en la Exposición Universal de París de 1878*, redactada un año después.

riores, se dispuso, de nuevo, la exhibición de modelos, maquetas, objetos y materiales de diversa índole que incluían unos álbumes que recogían las obras públicas más representativas del territorio nacional. Para la confección de los álbumes se contó de nuevo con la colaboración del fotógrafo Laurent, uno de los más reputados de la época.

Jean Laurent llegó a Madrid en 1843 y empezó a trabajar como cartonero de productos de lujo. En 1856 abrió su primer establecimiento fotográfico y a partir de aquí comenzó una carrera imparable que le llevó a ser el fotógrafo oficial de la reina. Entre 1858 y 1867 fotografió, junto a Martínez Sánchez, las obras públicas más importantes de España.

Lo que ahora denominamos "fotografía de obras públicas" en aquel momento no pasaba de ser "fotografías de viajes", en general propaganda de las empresas constructoras. La publicidad del propio Laurent rezaba "Expediciones fuera de Madrid a precios convencionales". El resultado de estos viajes se presentaba en álbumes de gran formato donde se podían contemplar obras terminadas o en construcción junto con vistas del entorno. Son álbumes de encargo y de escasa tirada que informaban, sobre todo, de los viajes de los reyes o de las obras públicas.

En lo que respecta a los álbumes presentados en la Exposición, y dada la magnitud del trabajo, ambos fotógrafos se dividieron el territorio y cada uno firmó sus obras. No se descartó el trabajo ya realizado y Laurent, incluso, presentó una colección anterior

8
PUENTE DE TABLATE
en la
carretera de 1.ª órden de Granada á Motril.

25
PUENTE DE IZBOR
en la
carretera de 1.ª orden de Granada á c Motril.

encargada por la compañía MZA en calidad de regalo para la reina.

Además, se incluyó en la muestra una amplia colección de libros técnicos que incluía autores tan conocidos como Eduardo Saavedra o Ildefonso Cerdá. También se exhibían publicaciones periódicas de referencia como la *Revista de Obras Públicas* o *los Anales de Obras Públicas* y una amplia selección legislativa. Se completaba con un muestrario de materiales constructivos.

La *Revista de Obras Públicas*, en agosto de 1878, publicaba: "La instalación española de obras públicas en la Exposición de París es, después de la francesa, la mejor presentada y la que más llama la atención de los ingenieros de Caminos y Canales, ya por los libros de verdadero mérito científico, originales de individuos del Cuerpo, como por las muestras de materiales de construcción de todas las provincias de España, las colecciones de dibujos y fotografías de las obras más importantes construidas y proyectadas, los acabados modelos de la presa de El Villar y del nuevo depósito de aguas de Madrid".

Obras Públicas de España

El hecho de presentar estos álbumes puso de manifiesto el interés del gobierno de la Restauración por mostrar al mundo el avance de las infraestructuras como factor modernizador del país.

Se trata de cinco libros de los cuales cuatro son de planos y uno de fotografías. El conjunto completo incluye las principales obras del país. Se estructuran en: *Puentes. Planos de algunos de los construidos en las carreteras de España, tomo I; Puentes de carreteras, tomo II; Faros del Mediterráneo: Planos de los faros encendidos en las costas de España; Planos diversos: Trazados de carreteras y ferrocarriles, estaciones de hierro, puertos, canales, abastecimiento de aguas, tomo I, y Puentes de hierro: Vista de algunos de los construidos en las carreteras y ferrocarriles*.

Los cuatro primeros contienen planos hechos a mano, en algunos casos coloreados, y todos ellos sin firmar, aunque se aprecia la presencia de varios autores. Cuentan, además, con todos los datos técnicos de la

obra. Destaca en su contemplación la gran belleza plástica y la minuciosidad del dibujo.

El álbum *Faros del Mediterráneo*: *Planos de los faros encendidos en las costas de España* tiene especial relevancia en su contexto ya que muestra los resultados del Plan de Alumbramiento Marítimo de 1847. Si en 1829 había en España nueve faros, en 1855 ya eran 39 y 19 estaban en construcción.

Las 46 fotografías realizadas por Laurent y Martínez Sánchez se pueden contemplar en el álbum *Puentes de hierro: Vista de algunos de los construidos en las carreteras y ferrocarriles*. Las imágenes de Laurent se centran en la propia infraestructura, en el progreso del trabajo tecnológico; la presencia de algunos personajes proporciona la escala de la obra. Cabe destacar que ambos fotógrafos, en cierta medida adelantados a su tiempo, consiguieron integrar las obras de ingeniería dentro del paisaje, proporcionándonos una visión sin estridencias en la que los puentes, los faros o los trazados de carreteras se funden en un extraordinario blanco y negro con la naturaleza.

El testimonio de la *Revista de Obras Públicas*, una vez finalizada la exposición, pone de manifiesto el éxito español: "El gran premio de honor, lauro tan merecido como grande, alcanzado a costa de tantos y tan ignorados sacrificios por parte del Cuerpo de Caminos, [...] será seguramente un gran estímulo para los gobiernos encargados de regir los destinos del nuestro, porque [...] impulsarán el desarrollo de las obras públicas, las cuales, en sus diversas manifestaciones, son uno de los más principales elementos en la vida de las sociedades modernas". ■

Lecturas

El régimen jurídico de las aeronaves civiles pilotadas a distancia

Edita: Aranzadi Derecho Administrativo
Autor: Blanca Torrubia Chalmeta

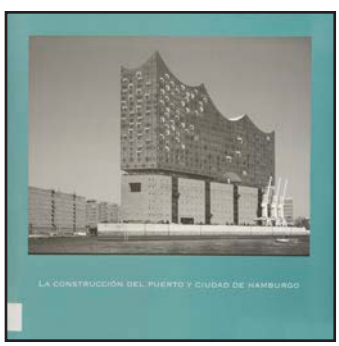
Esta obra nos ofrece una visión del fenómeno de los drones y muestra el estado actual de su regulación a todos los niveles (nacional, europeo e internacional). Realiza además una aproximación a las cuestiones de derecho privado relacionadas con la aviación civil no tripulada y aborda el papel de la OACI, EASA y AESA respectivamente.
A nivel internacional analiza el Convenio de Chicago y la OACI que marca la pauta para el desarrollo seguro y ordenado de la aviación civil no tripulada. También explica los cambios que se están produciendo a nivel europeo en la materia, el Reglamento (UE) 2018/1138 sobre normas comunes en el ámbito de la aviación civil y por el que se crea una Agencia de la U.E. para la seguridad aérea, el Reglamento Delegado (UE) 2019/945 y el Reglamento de Ejecución (UE) 2019/947, y lo hace en los capítulos III y IV respectivamente.
En Derecho español, la norma reguladora para la utilización de drones, aeronaves pilotadas por control remoto (RPA), es el Real Decreto 1036/2017 con el que se establece un marco jurídico definitivo aplicable y de su estudio se encarga en el capítulo V de esta obra.
Las cuestiones de derecho privado que plantea la aviación no tripulada son analizadas en su capítulo VI. Las relaciones con el estatuto jurídico de la RPA, el estatuto jurídico del operador, el uso profesional, la responsabilidad civil del fabricante, el seguro del operador y los contratos de utilización. El tratamiento de estas cuestiones pasa por la adaptación a las RPA de las normas previstas para la aviación tripulada. Además aborda otras cuestiones como la seguridad operacional, el deber del operador de comunicar accidentes e incidentes de aviación, la protección de la privacidad y los datos de carácter personal.

Reconstrucción del derecho a la vivienda en España

Edita: Wolters Kluwer
Autor: David Muñoz Pérez

Nace con la pretensión de analizar el grado de cumplimiento del mandato constitucional recogido en el artículo 47 de la Carta Magna, así como la influencia histórica de los planes de vivienda preconstitucionales. Partiendo de este análisis se realizan propuestas para la reconstrucción de este derecho en nuestro país.
El análisis del artículo 47 de la Constitución, en relación con el artículo 53.3 del mismo texto legal, así como la producción normativa de las distintas comunidades autónomas (tanto en materia urbanística como en el régimen especial de protección a la vivienda por ostentar las competencias en ambas materias) es el punto de partida del texto y que lleva al autor a concluir que el derecho a la vivienda es un verdadero derecho constitucional que debe ser tenido en cuenta a la hora de establecer el desarrollo normativo, sirviendo el urbanismo como instrumento de la vivienda.
En ese contexto, se proponen distintas alternativas y soluciones a los problemas plateados tras la crisis del sector inmobiliario, centrando el derecho a la vivienda como un derecho existencial y, por tanto, potenciador de otros derechos fundamentales.
Su autor, David Muñoz Pérez, es miembro del comité científico de la revista Vitrubio, Internacional Journal of Architectural technology and Sustainablility. Doctor en Derecho por la Universidad Carlos III. Máster en Política Territorial y Urbanística por la Universidad Carlos III de Madrid y Curso Superior de Ordenación y Gestión Urbanística y Territorial por la Funcación Universitat Jaume I – Empresa.

La construcción del puerto y ciudad de Hamburgo



Edita: ACS
Autor: Miguel Aguiló

Magnífico libro que nos invita a conocer la ciudad alemana de Hamburgo a través de imágenes y textos sobre su evolución a lo largo del tiempo, caracterizada por su dualidad como ciudad y puerto hacen que no se pueda entender una sin la otra y viceversa. Su propio título como "ciudad" contiene al puerto y se declara libre para fijar condiciones del comercio marítimo que da vida a ambos.
Sorprendentemente esta ciudad-puerto está muy lejos del mar. Para llegar a Hamburgo los buques tienen que recorrer aproximadamente 130 km por el rio Elba. Esta es precisamente su fortaleza pues, al adentrarse rio arriba, el puerto alcanza toda la Europa interior a través de su extensa red de canales, aunque también ha sido su punto débil. La ciudad supo aprovechar su enclave geográfico para construir una extensa red exterior de relaciones comerciales con cientos de importantes puertos en todo el mundo, convirtiéndose en la "puerta del mundo" de la red interior europea. Verdadero "intercambiador" entre el transporte marítimo y el terrestre, pues los grandes buques que procedentes del Atlántico atracaban en ella con mercancías que se podían distribuir por todas las grandes ciudades europeas a través de barcazas por su trasera "fluvial" pues la ciudad se organizó, para poder cumplir esa función, con edificios de doble cara a lo largo de los canales. Por su fachada principal las casas-almacén asomaban a la calle y por la trasera daba acceso directo de las barcazas al almacén del canal sin muelles intermediarios. Dos realidades paralelas, la calle y el canal, que solo se perciben juntas al cruzar los puentes que dan paso a las calles transversales. Durante siglos el puerto ha hecho crecer la ciudad.
Tras la introducción que pone en contexto al lector, el libro se divide en cinco capítulos en los que aborda el alcance y consecuencias para la ciudad del comercio marítimo comparándola con otros grandes puertos, la influencia del puerto en el crecimiento y formación de la ciudad, estudia las grandes calamidades que desolaron la ciudad y los cambios introducidos en su recuperación y por último la gran transformación de la ciudad comenzada en los años 90 y que se ha volcado en la diversidad de usos terciarios para conseguir mover el centro de la ciudad hacia el sur, como camino de futuro, para su permanente expansión con una importante apuesta cultural en la ciudad.

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

Puertos del Estado

Puertos sostenibles al servicio de los ciudadanos

Autopistas del Mar

Energías alternativas y ahorro energético

Operaciones portuarias más respetuosas con el entorno

Economía circular

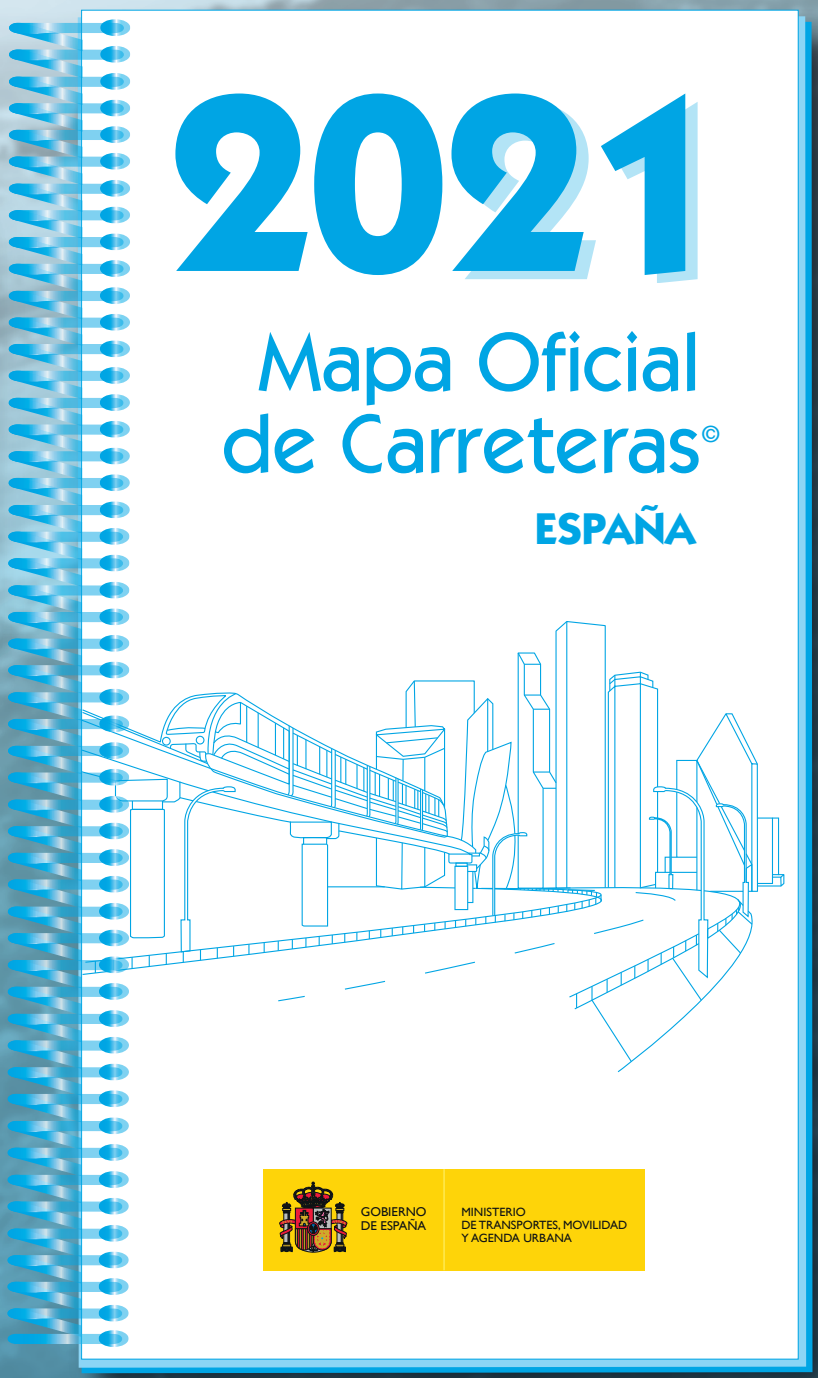
Mares más limpios

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