

ITRANSPORTE

INGENIERÍA Y CONSULTORÍA DEL TRANSPORTE | revistaitransporte.es | ineco.com

aniversario 50
ineco

64

OCT18 | ENE19

FERROVIARIO

¿Por qué es tan complejo el Nudo de Bergara?

+ REPORTAJES

Línea Palencia-Santander

Control de fauna en aeropuertos

Nuevo modelo ferroviario en Malasia

El aeropuerto de Batman puede crecer

Recuperación de energía de frenado

Rehabilitación de la estación de Almería

Plan de Transformación Digital

Marca España: Un país de película



1968- 2018

EL VIAJE NO HA HECHO MÁS QUE EMPEZAR

Cumplimos 50 años. Medio siglo de grandes proyectos y de importantes retos superados. Afrontamos el futuro con la ilusión y las ganas del primer día. Porque el viaje no ha hecho más que empezar.



EDITORIAL

50 años de ingeniería y talento

A pocas semanas de mi incorporación a la presidencia de Ineco, he podido comprobar en primera persona el excelente trabajo de un equipo como pocos. Un equipo con mucha historia –precisamente este año conmemoramos los 50 años de vida de la compañía– pero, sobre todo, con un enorme talento para seguir diseñando el futuro.

Nuestra condición como ingeniería pública nos impulsa a seguir contribuyendo de manera activa en el desarrollo de las infraestructuras españolas, un ámbito en el que continuaremos volcando gran parte de nuestro potencial técnico a través de los profesionales que conforman Ineco, exportando el amplio conocimiento adquirido en nuestro país a otros lugares del mundo.

En este sentido, en el ámbito nacional seguimos colaborando con nuestros accionistas en muy diversos trabajos a lo largo y ancho de nuestro país, tomando como ejemplos en esta edición el complejo proyecto para solucionar el Nudo de Bergara en la ‘Y Vasca’ y la modernización integral de la línea ferroviaria entre Palencia y Santander.

En paralelo, la participación de Ineco en grandes proyectos de la ingeniería mundial como la alta velocidad Medina-La Meca que, al cierre de esta edición, ya es una realidad en marcha, o el asesoramiento en el diseño de un nuevo modelo de gestión ferroviaria en Malasia, siguen avalando la posición referente de la ingeniería española fuera de nuestras fronteras.

También es importante poner en valor nuestra contribución en el desarrollo de nuevos proyectos enfocados a implementar la eficiencia, la seguridad y la digitalización dentro del sistema de transportes. El diseño de equipos que permiten recuperar y devolver a la red eléctrica el excedente de energía de frenado de los trenes, los planes de control de fauna en los aeropuertos y la puesta en marcha del Plan de Transformación Digital 2018-2020 son un claro ejemplo de ello. ■

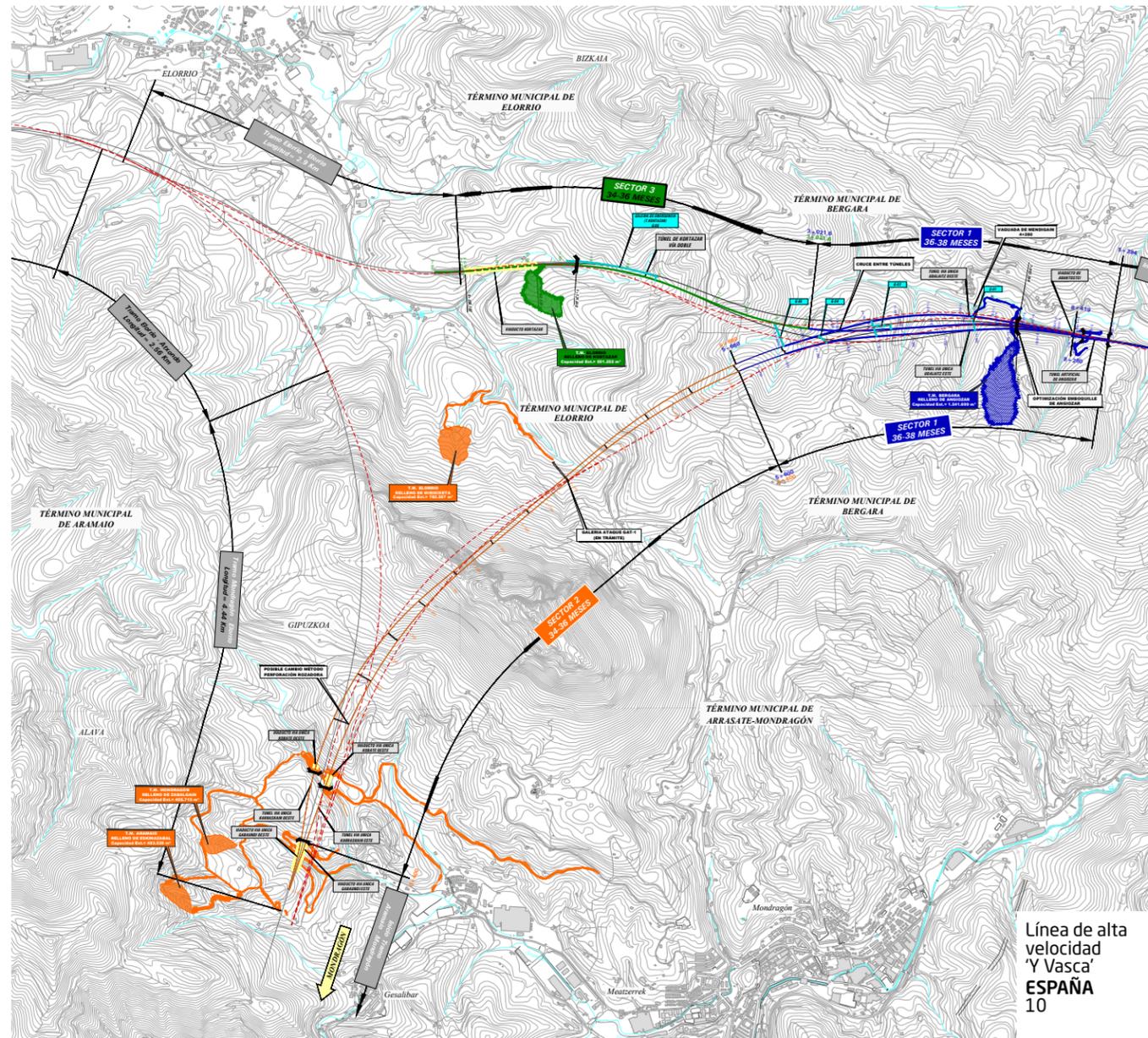


“El equipo de profesionales que conforman Ineco posee un enorme talento para seguir diseñando el futuro”

CARMEN LIBRERO
Presidenta de Ineco

SUMARIO

octubre 18 / enero 19



Línea de alta velocidad 'Y Vasca' ESPAÑA 10

EDITA

Ineco

Paseo de La Habana, 138 - 28036 Madrid - Tel. 91 452 12 56 - www.revistaitransporte.es

Directora: BÁRBARA JIMÉNEZ-ALFARO - barbara.jimenez@ineco.com Redactora jefe: LIDIA AMIGO - lidia.amigo@ineco.com

Comité de redacción: ISABEL ÁLVAREZ, MICHAEL ASHIABOR, NATALIA DÍAZ, JOSÉ GONZALEZ, RAFAEL HERRERA, JOSÉ M^a LLORENTE, RAFAEL MOLINA, SERGIO NAVARRO, FÉLIX ORTEGA, JAVIER SANCHO, JARA VALBUENA

Diseño, maquetación, edición y web: ESTUDIO 2729 | JUANJO JIMÉNEZ, ALMUDENA VALDECANTOS, TERESA COMPAIRÉ, YOLANDA MARTÍNEZ

Imprime: NILO GRÁFICA

Depósito Legal: M-26791-2007

©Ineco. Todos los derechos reservados (2018). Para la reproducción de artículos, por favor, contacten con la directora.

Síguenos:



06 | INECO, 50 AÑOS DE HISTORIA

08 | NOTICIAS

Ampliación del Dique Sur del aeropuerto de Barcelona

Alta velocidad en Arabia Saudí

Mantenimiento de alta velocidad para el HS1

Supervisión del nuevo material rodante para Metro de Quito

10 | LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD 'Y VASCA'

¿Por qué es tan complejo el Nudo de Bergara?

16 | RENOVACIÓN INTEGRAL DE LA LÍNEA PALENCIA-SANTANDER

De Castilla al Cantábrico

20 | CONTROL DE FAUNA EN AEROPUERTOS

Fauna a raya en los aeropuertos

24 | DISEÑO DE UN NUEVO MARCO REGULADORIO EN MALASIA

Abriendo puertas

28 | SIMULACIONES RADIOELÉCTRICAS EN TURQUÍA

Batman puede crecer

34 | RECUPERACIÓN DE ENERGÍA DE FRENADO REGENERATIVO EN LÍNEAS CONVENCIONALES

Energía de ida y vuelta

38 | REHABILITACIÓN DE LA ESTACIÓN DE ALMERÍA

Monumento a la arquitectura del hierro

42 | PLAN DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL 2018-2020

Digitalización, la información de todos y para todos

48 | MARCA ESPAÑA

Rodajes: Un país de película

50 | LA ÚLTIMA

Alberto Váscos: director de Ineco en México



PORTADA N° 64
DETALLE DEL PLANO GENERAL DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA DE LA 'Y VASCA'.



Renovación integral de la línea Palencia-Santander ESPAÑA 16



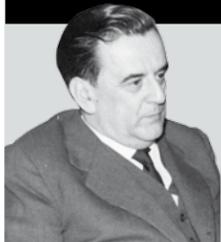
Control de fauna en aeropuertos ESPAÑA 20



Diseño de un nuevo marco regulatorio MALASIA 24

INECO, 50 AÑOS DE HISTORIA

El recorrido por el medio siglo de historia de Ineco va paralelo al de la historia de España y sus infraestructuras.



1968
Carlos Roa funda **Ineco**. Sede: Palacio Fernán Núñez (calle Santa Isabel 44, de Madrid).

1977
Anteproyecto de **alta velocidad Madrid-Barcelona-Port Bou**. Estudio **Metro de Bilbao**.

1981
Se presenta el estudio de **Metro de Bogotá**.

1983
Se crea **Tifsa**. Comienzan las **inspecciones y auscultaciones de puentes**.

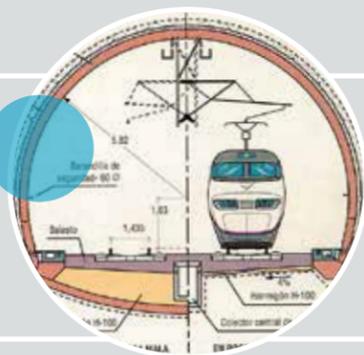


1984
Renfe se convierte en accionista único de Ineco y le traspa su equipo de proyectos.



1989
Inicio del **Pasillo Verde** de Madrid, la primera gran dirección de obra integral de Ineco.

1992
Ineco participa en trabajos relacionados con el **AVE a Sevilla, Expo '92 y Juegos Olímpicos de Barcelona**.



1993
Aena, creada en 1991, entra en el accionariado. Inicio de la actividad aeronáutica.

1998
Adquisición de la actual sede central de Paseo de la Habana, 138, de Madrid. Comienza la redacción de los **Planes Directores** de los aeropuertos de Aena.

1999
Estudio FSAM, Futuro Sistema Aeroportuario de Madrid. Inicio de las grandes ampliaciones de los **aeropuertos de Madrid y Barcelona** y los trabajos en la línea de **alta velocidad Madrid-Lleida**.

NUEVO MILENIO
Con el cambio de milenio, en 2001 Ineco supera los mil empleados, y amplía su sede central con las nuevas oficinas en la Avda. del Partenón.

2001
Primeros trabajos para Aena en el **Plan Málaga** para la ampliación del aeropuerto



2000
Se comienza a **instalar el ERTMS en España** mientras comienza el **ENAM**, Estudio para un Nuevo Aeropuerto de Madrid. Se crea **Ineco do Brasil, S.L.**, con sede en São Paulo donde se colabora con la **CPTM**.

2002
Inicio de las direcciones de obra y asesoría técnica en los **túneles de Guadarrama** y en 2003 en los de **San Pedro**.



2004
Primeros trabajos en los **aeropuertos de Cabo Verde**. Inicio de la participación en **SESAR**, el programa de 'cielo único' europeo.

2005
Fomento presenta el **PEIT 2005-2020**, para el que ha contado con la colaboración de Ineco. Trabajos en el **puerto de Valencia**.

2006
Primer gran contrato en México: ferrocarril suburbano **Buenavista - Cuautitlán**, para lo que se abre una delegación.

2008
La Agrupación **Ineco-Tifsa**, declarada "medio propio" del Ministerio de Fomento. Se inaugura el **AVE Madrid-Barcelona**.

2009
Se inaugura el tramo **A Coruña-Santiago** y terminan las remodelaciones de las estaciones de **Sants (Barcelona)** y **Atocha (Madrid)** para la llegada de las nuevas líneas de Madrid-Barcelona y Madrid-Valencia.



2012
Se ganan los contratos internacionales para la línea de **alta velocidad Meca-Medina**, la línea **HS2 entre Londres y Birmingham**, en Reino Unido y la **circunvalación de São Paulo**, en Brasil.

2014
ORAT de la nueva terminal del **aeropuerto de Abu Dabi**. Se firma con la **CE** la coordinación de la **implantación del ERTMS en nueve corredores europeos**. En **Perú**, trabajos en los **aeropuertos de Lima y Chiclayo**.

2015
Estudios de viabilidad de las líneas de **alta velocidad Delhi-Calcuta (1.500 km)** y **Bombay-Nagpur (800 km)**. Se inauguran los tramos de altas prestaciones a **Palencia y León** y en el **Eje Atlántico, Santiago-Vigo**.

2017
Nueva terminal de **aeropuerto de Schiphol**, **Ámsterdam**. Concluye el estudio de viabilidad de un corredor de **alta velocidad** de 1.200 km, en **Egipto**.



2007
Plan de Renovación de Autovías de Primera Generación. Periodo de actuaciones en metros y tranvías (Tenerife, Sevilla, Alicante, Belgrado, Argel, Bolonia, Bombay, etc.).



2010
Fusión de Ineco y Tifsa, con el nombre de Ineco: suma alrededor de 3.000 empleados.

2011
Se intensifican los proyectos internacionales: contrato por 14 años en la **autopista Guadalajara-Colima, en México**; diseño y equipamiento de la torre de control del **aeropuerto de Eldorado, en Colombia**.

RESPONSABLES Y COMPROMETIDOS

En 2008, Ineco aprueba su primer plan de RSC y se adhiere al Pacto Mundial de las Naciones Unidas, suscribiendo y renovando anualmente su compromiso con los 10 principios basados en derechos humanos.

2013
El AVE llega a la frontera francesa. Concluye la ampliación del **aeropuerto de Málaga**.

2016
Se participa en la gestión, operación y mantenimiento del **Centro de Servicio a Usuarios de Galileo**, y en un segundo contrato para el **HS2 de Reino Unido**.



2018
Se cumplen **50 años** de la constitución de Ineco. **Nueva remodelación de Atocha** para convertirla en una estación pasante que conecte todas las líneas de alta velocidad de España.

AMPLIACIÓN DEL DIQUE SUR DEL AEROPUERTO DE BARCELONA

ESPAÑA

Ineco ha redactado para Aena el proyecto constructivo de reforma y ampliación del Dique Sur de la T1 del aeropuerto de Barcelona-El Prat. El objetivo de las obras, que se adjudicaron en julio, es ampliar el número de puestos de estacionamiento y puertas de embarque para aeronaves de gran capacidad (tipos E y F), y permitir la operación de vuelos internacionales, que se han incrementado en los últimos años.

REINO UNIDO MANTENIMIENTO DE ALTA VELOCIDAD PARA EL HS1

La entidad pública gestora de la línea HS1 (*High Speed 1*), que discurre desde la estación londinense de Saint Pancras hasta el Eurotúnel bajo el Canal de la Mancha, Network Rail High Speed ha contratado los servicios de Ineco para actualizar los procedimientos de mantenimiento de vía y desarrollar la normativa específica para asegurar la adecuada conservación de la infraestructura, que ha cumplido ya una década de existencia.



Trenes en la estación de Saint Pancras, Londres.

ECUADOR SUPERVISIÓN DEL MATERIAL RODANTE PARA METRO DE QUITO

Desde principios de 2017, Ineco está supervisando para Metro de Quito todo el proceso de adquisición del material rodante fabricado por la española CAF para la primera línea de metro de la ciudad: 18 unidades de tren de seis coches cada uno, más los vehículos auxiliares, equipos y repuestos. La compañía cuenta con una extensa experiencia en supervisión de diseño, fabricación y puesta de material rodante de todo tipo desde los años 90 en España, así como en el exterior.



De izquierda a derecha: Tamara Tolón (CAF), Miguel Mora (Metro de Quito), Franklin Chamarro (Metro de Quito), Jon Aizkorbe (Ineco), Alberto Vicente (CAF), Pablo Bielsa (Ineco), José Antonio Pernas (Ineco-Ecuador) y David Polo (Ineco-Ecuador).

ARABIA SAUDÍ



ALTA VELOCIDAD

El 'AVE del Desierto' inició sus operaciones comerciales con su primer viaje oficial entre La Meca y Medina el pasado 25 de septiembre. Al acto, asistieron el rey Salman y otras autoridades saudíes, junto al embajador de España en Arabia y representantes del consorcio hispano-saudí del que forma parte Ineco, encargado de la construcción y explotación de la línea de 450 kilómetros.

INTERNACIONAL INNOTRANS 2018

Ineco ha estado presente en el Pabellón Español de la feria, celebrada en Berlín del 8 al 21 de septiembre, que ha contado con la presencia de 57 empresas españolas coordinadas por MAFEX.

COSTA RICA CARRETERAS

Ineco diseñará para el Ministerio de Obras Públicas y Transportes la ampliación a cuatro carriles del tramo de carretera entre San Gerardo y Barranca, de 25,2 kilómetros, en la Interamericana Norte, incluido en el PIT (Programa de Infraestructura del Transporte), que gestiona un consorcio del que forman parte Ineco y Acciona.

ARGENTINA EXPERIENCIA EN VÍA EN PLACA

La compañía ha llevado a cabo una asistencia técnica para el Ministerio de Transportes sobre la tecnología de vía en placa. Los trabajos han culminado con unas jornadas de capacitación en Buenos Aires, a las que asistieron más de 40 técnicos.

URUGUAY JORNADA SOBRE MONTAJE DE VÍA

Los días 14 y 23 de noviembre el Ministerio de Transportes uruguayo ha acogido unas jornadas técnicas sobre montaje de vía nueva sobre balasto impartidas por Ineco, a las que asistieron 25 técnicos de diversas instituciones oficiales, y el viceministro Jorge Setelich.

OMÁN NUEVOS ESTUDIOS

Ineco elabora dos estudios para determinar el impacto que la construcción de nuevos desarrollos podría suponer en la seguridad del aeropuerto de Mascate.

¿Preparado para viajar?



En la red de aeropuertos de Aena te lo ponemos fácil

- La mejor oferta de ocio, restauración y tiendas
- La mayor gama de aparcamientos al mejor precio
- Salas VIP renovadas
- Wi-Fi gratuito...

Y todos los servicios que necesitas para que comiences a disfrutar de tu viaje antes de llegar a tu destino.



Nº1 del mundo en gestión de aeropuertos por número de pasajeros.*





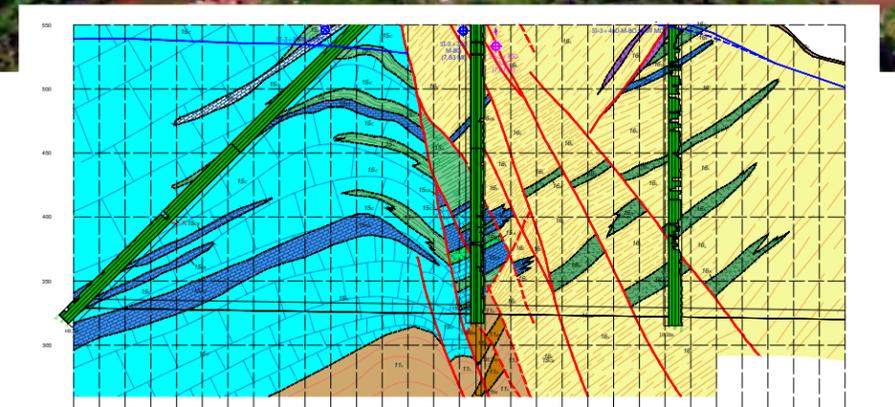
Con una longitud de 21,2 kilómetros, el Nudo de Bergara es un tramo de la 'Y Vasca' que discurre por los municipios de Arrasate (en la imagen), Elorrio y Bergara, atravesando una parte del macizo kárstico de Udalaiz, de elevada complejidad geológica.

¿Por qué es tan complejo el Nudo de Bergara?

Un entramado de tres túneles compuestos por un total de cinco tubos y 22 galerías de evacuación a excavar en un macizo kárstico, un emboquille común para tres túneles de más de 40 metros de altura en una ladera atravesada por una fractura, y la presencia de una especie protegida bajo un viaducto, son algunos de los retos técnicos, geológicos y ambientales para la construcción del nudo ferroviario de Bergara. Se trata de una obra crucial que permitirá la bifurcación de la línea de alta velocidad que conectará el centro de la península con las tres capitales vascas y Francia.

Por **Noelia Alonso** y **Virginia Portal** ingenieras de caminos, y **Pedro Benito**, ingeniero de obras públicas

Se trata de una obra clave y la más compleja que afronta Adif Alta Velocidad en todo el trazado de la denominada 'Y vasca', para la que Ineco ha realizado los proyectos de construcción en colaboración con la empresa ferroviaria vasca ETS. El resultado son unos proyectos optimizados donde se ha resuelto el diseño del trazado de este entramado de túneles ferroviarios que, finalmente, ha quedado dividido en tres sectores en lugar de los cuatro iniciales.



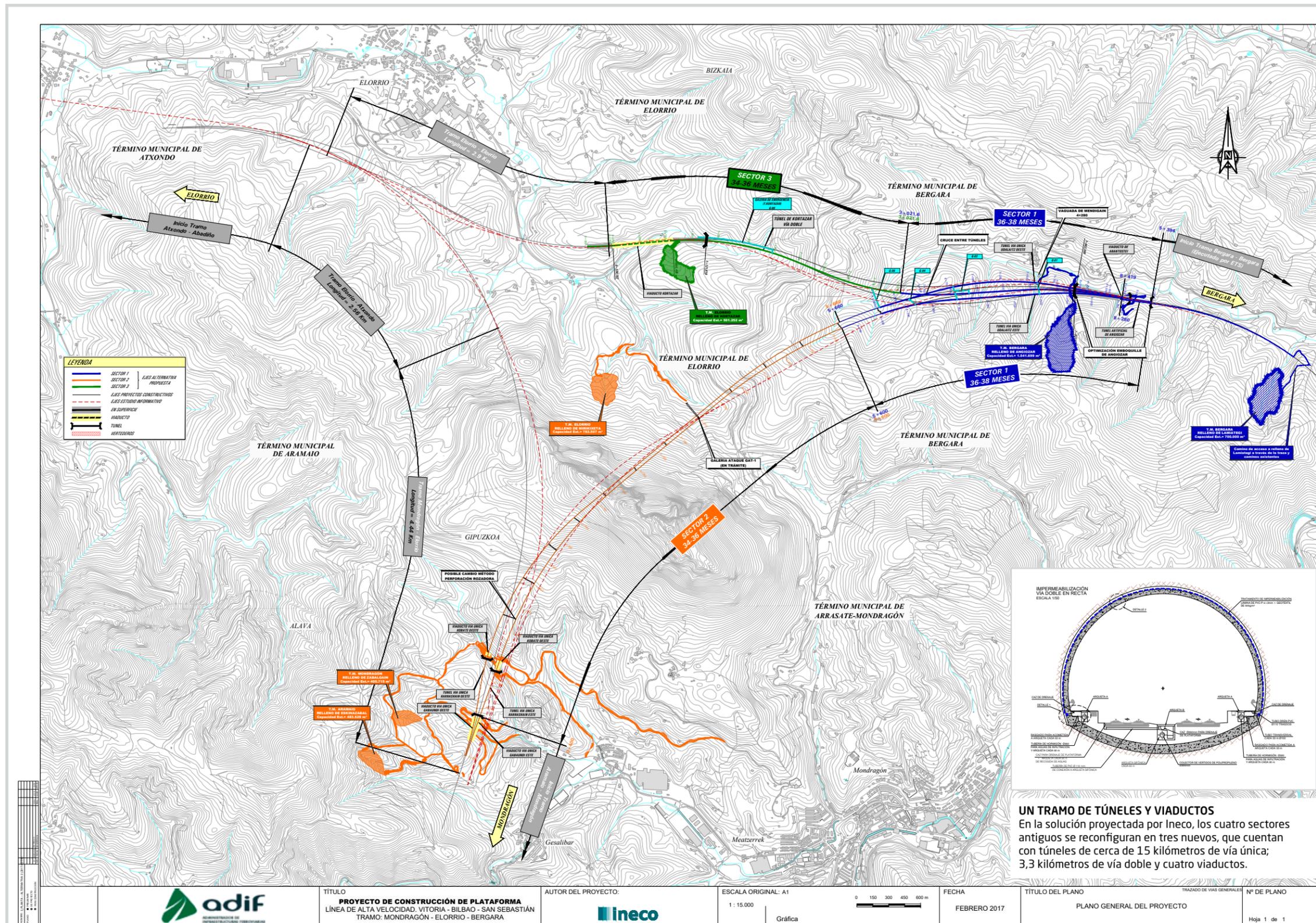
TÚNEL DE UDALAITZ

Extracto del perfil geomecánico del Túnel de Udalaiz (Sector 2). Contacto entre las calizas karstificadas y las limolitas mediante una zona de fractura.

El Ministerio de Fomento tiene previsto concluir esta línea de alta velocidad que conecta el centro y sureste de la península desde Madrid con el País Vasco y Francia en el horizonte del año 2023. El pasado mes de julio se resolvió la adjudicación del último de los tres tramos que conforman el Nudo de Bergara, una infraestructura de 21,2 kilómetros dominada por túneles y viaductos donde se unen los tres ramales que enlazan las ciudades de Vitoria, Bilbao y San Sebastián. En total se han diseñado 14,8 kilómetros de túneles de vía única y 3,6 kilómetros de túnel de vía doble. Se prevé la ejecución de los túneles por métodos convencionales con cuatro puntos de ataque.

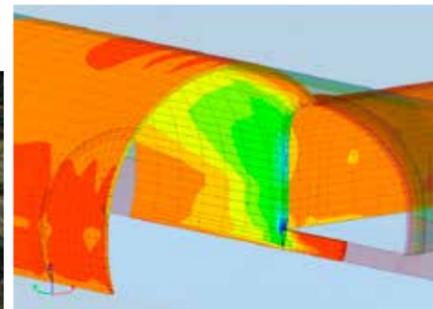
EL NUDO DE BERGARA ES LA OBRA MÁS COMPLEJA QUE AFRONTA ADIF ALTA VELOCIDAD EN TODO EL TRAZADO DE LA 'Y VASCA', PARA LA QUE INECO HA REALIZADO LOS PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN

Todos los sectores han sido diseñados para tráfico mixto, con una velocidad máxima de 220 km/h y mínima de 90 km/h. Para la explotación de los túneles con este tipo de tráfico se ha diseñado en todos ellos un sistema de drenaje separativo para la recogida de sustancias peligrosas y/o contaminantes. El proyecto cuenta, además, con todas las medidas de seguridad necesarias, entre las que se incluyen 22 galerías de evacuación entre túneles, además de la construcción de muros, drenajes, integración ambiental, zonas para instalaciones auxiliares, reposición de servidumbres y servicios afectados, depósito de inertes y cuantas actuaciones sean precisas durante la realización del proyecto. Tras la finalización de las obras, los terrenos se restaurarán a su estado original.





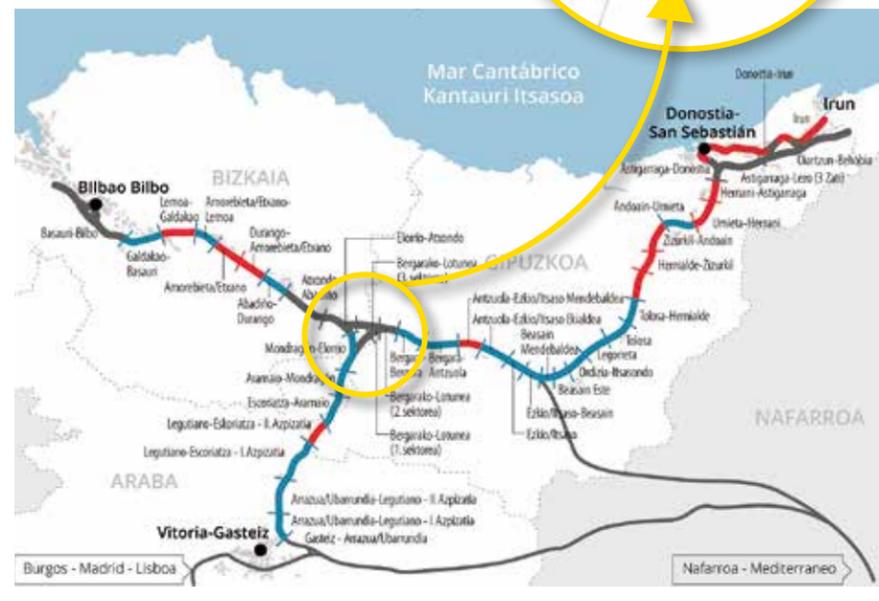
INFOGRAFÍA INECO



Cálculos en 3D de entroque de túnel con galería.

CONEXIÓN CRUCIAL PARA LA 'Y VASCA'

El nudo de Bergara conecta los tres 'brazos' de la 'Y vasca', que discurre en túnel en el 60% de su trazado, el 10% sobre viaductos, y el 29% restante, a cielo abierto.



MAPA_GOBIERNO VASCO

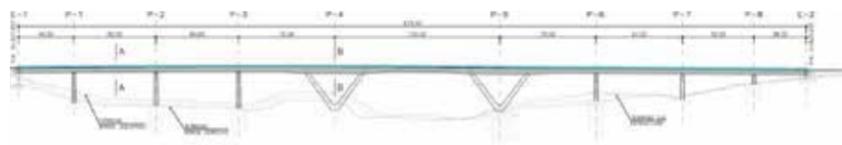
TODOS LOS SECTORES HAN SIDO DISEÑADOS PARA TRÁFICO MIXTO, CON UNA VELOCIDAD MÁXIMA DE 220 KM/H Y MÍNIMA DE 90 KM/H

La actuación está cofinanciada por el Mecanismo Conectar Europa (CEF) y el Banco Europeo de Inversiones (BEI) participa también en la financiación de la línea.

La redacción de los proyectos ha supuesto la optimización de los proyectos constructivos previos:

- ▶ Reducción de plazos.
- ▶ Mejoras en el diseño de los túneles en zonas de geología compleja.
- ▶ Mejoras en las medidas de instrumentación para el control de las obras.
- ▶ Gestión de los vertederos.
- ▶ Adecuación del diseño a los requerimientos de protección medioambiental.
- ▶ Presupuestos ajustados. ■

EL VIADUCTO Y EL VISIÓN EUROPEO



El viaducto de Kortazar, ubicado en el sector 3, se conforma con un tablero en viga continua de hormigón pretensado, empotrado en dos pilas en V que actúan como puntos fijos. El proyecto es el resultado del estudio de varias configuraciones muy condicionadas por la afección de las pilas centrales tanto a la nacional N-636 como al hábitat del visón europeo. En la imagen, la sección longitudinal del viaducto de Kortazar.

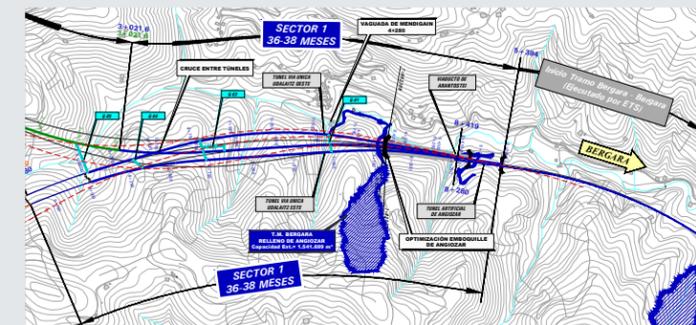
LOS TRES PROYECTOS Y SUS ELEMENTOS FUNDAMENTALES

SECTOR 1

A lo largo de este tramo, se proyectan tres túneles (Udalaitz Este, Udalaitz Oeste, Kortazar de vía doble), un viaducto (Arantostei), dos muros y el túnel artificial de Angiozar. La longitud total del tramo es de 5,14 kilómetros (vía doble equivalente). Está compuesto por dos ramales de vía única denominados ejes Mondragón-Bergara Oeste, Mondragón-Bergara Este y un ramal de vía doble denominado eje Elorrio-Bergara, con longitudes de 2,73, 2,69 y 2,42 kilómetros, respectivamente. Los 3 ramales se marcan en azul en la imagen.

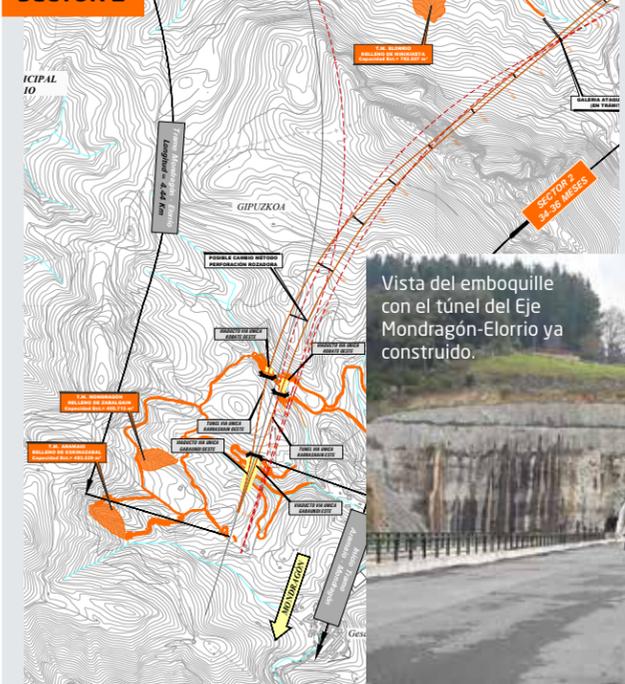
Complejidades del sector 1

- ▶ Emboquille de tres túneles en zona compleja con cobertura escasa, difícil acceso y poco espacio entre los hastiales de los túneles.
- ▶ Paso bajo una vaguada con poco recubrimiento con tratamientos del terreno desde el exterior.
- ▶ Cruce de túneles con distancias ajustadas por necesidad del trazado.
- ▶ Diseño de galerías de emergencia con trazados complejos por la diferencia de cotas entre los tubos.



UN EMBOQUILLE Y TRES TUBOS. Se prevé la ejecución de los túneles por métodos convencionales desde su emboquille común de Angiozar, que representa una de las mayores complejidades del proyecto por ser común a los tres tubos, por la gran altura del desmonte que genera (40 m), y por encontrarse atravesado por una falla.

SECTOR 2



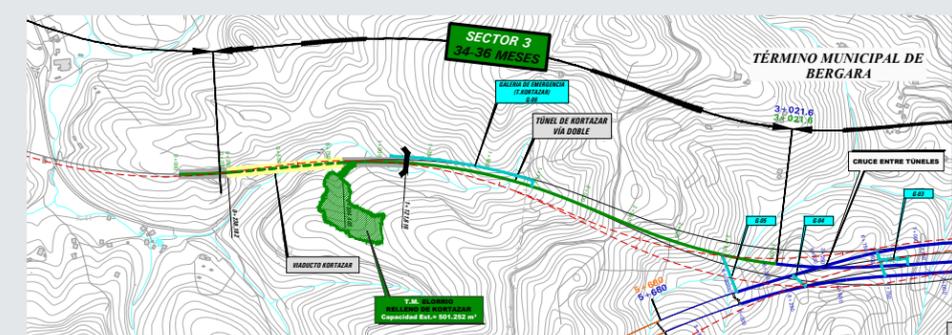
Este tramo está formado por dos ejes y discurre en su totalidad por los términos municipales de Mondragón y Bergara, en Guipúzcoa, y Elorrio, en Vizcaya. La longitud total del tramo es de 5,24 kilómetros (vía doble equivalente). El tramo es uno de los dos en los que se ha dividido el recorrido Mondragón-Bergara, y a lo largo del mismo se proyectan cuatro túneles (Karraskain y Udalaitz Oeste y Este, respectivamente) y dos viaductos (Kobate Oeste y Este).

Dada la longitud de los túneles, se diseña una caverna con un ataque intermedio para reducir los plazos en la perforación de los túneles.

Los túneles de este sector se excavarán en el macizo calcáreo de Udalaitz, en el que se desarrollan oquedades y cuevas unidas por conductos kársticos, que pueden alcanzar dimensiones de varios metros. Estos aspectos se tuvieron muy en cuenta en el diseño de los túneles, especialmente en la elección del método de excavación, diseño del drenaje, tratamientos especiales y seguridad y salud durante la construcción. Es de destacar en este tramo la necesidad del diseño de un tramo de túneles con revestimiento estanco y sistema de alivio de presiones de agua.

SECTOR 3

El trazado de este tramo mantiene una orientación de oeste a este y discurre a través de los términos municipales de Elorrio y Bergara, dentro de las provincias de Vizcaya y Guipúzcoa, respectivamente. Con una longitud total de 2,82 km el tramo incluye un túnel de vía doble (Kortazar) con su galería de evacuación al exterior y dos viaductos consecutivos a la salida del túnel.





PROYECTOS Y OBRAS DE MODERNIZACIÓN DE LA VÍA

FOTOS: UTE RENOVACIÓN VÍA TORRELAVEGA-SANTANDER

De Castilla al Cantábrico

Ineco ha redactado los estudios informativos y proyectos, y dirigido las obras de renovación integral de esta histórica línea de 217 kilómetros que cruza la Cordillera Cantábrica. Construida hace 150 años, sigue siendo un eje vital tanto para mercancías –hoy sobre todo vehículos fabricados en Castilla y León– como para viajeros. La duplicación de tramos de la vía entre la capital cántabra y Torrelavega, que se prevé iniciar en 2019, completará las mejoras en velocidad, seguridad, confort de los viajeros y capacidad de carga.

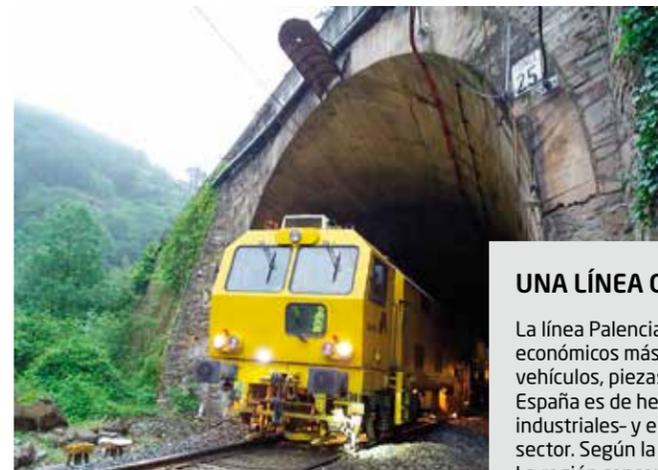
Por **Miguel Solana**, coordinador de obras en Cantabria y **Jorge Rincón**, ingeniero de caminos

Es una de las más antiguas y complejas líneas ferroviarias de España. Se trata de una línea de 217 kilómetros de longitud para tráfico mixto (pasajeros y mercancías), que se electrificó en 1951, y que conserva su trazado y geometría de vía originales, con radios de curva muy cerrados y fuertes pendientes que limitan la velocidad máxima. Un siglo y medio después de su construcción, que supuso un enorme reto técnico al tener que salvar la Cordillera Cantábrica, sigue siendo una conexión ferroviaria estratégica entre la Meseta y la costa cantábrica.

Ya en el Contrato Programa 2007-2010 del Ministerio de Fomento se incluía la renovación del Tramo Torrelavega-Santander. Más tarde, se aprobaría un plan de modernización de toda la línea, que incluía toda la infraestructura, la vía, la electrificación y las instalaciones de seguridad en todo el trazado. En los últimos cinco años, Ineco ha trabajado redactando los proyectos y prestando asistencia técnica a la dirección de las obras de renovación integral, que incluyen todos los elementos de la vía: traviesas, balasto, carril, catenaria –que se ha sustituido

por una nueva que permite la circulación hasta 160 km/h–, así como los puentes, túneles y otras estructuras. Además, se ha dotado a las estaciones de aparatos de vía soldables tipo C y P (según tramo) que mejoran sustancialmente la velocidad de paso y el comportamiento estructural.

La línea comenzó a construirse en 1850 para llevar el grano de los campos castellanos hasta el puerto de Santander, y desde allí al mercado británico. Hoy, es un corredor fundamental para la industria automovilística española, ya que conecta las cuatro factorías que Renault,

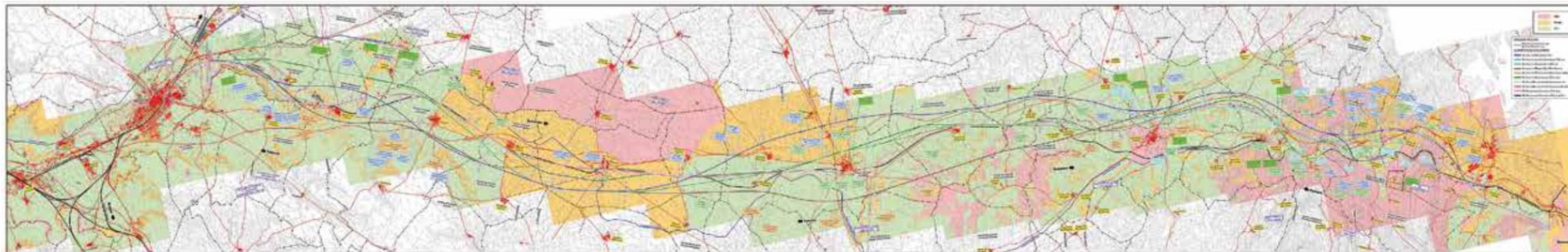


FOTOS: INECO

UNA LÍNEA CLAVE PARA LA INDUSTRIA AUTOMOVILÍSTICA

La línea Palencia-Santander es un corredor fundamental para uno de los sectores económicos más importantes del país, que aporta el 10% del PIB: la fabricación de vehículos, piezas y la industria auxiliar asociada, que en un 90% se exporta al exterior. España es de hecho el segundo mayor fabricante de Europa –el primero en vehículos industriales– y el noveno a escala mundial, según la asociación ANFAC, patronal del sector. Según la misma fuente, Castilla y León encabeza actualmente la producción. La región concentra más de 180 empresas de piezas y componentes, y cuatro plantas de montaje de Renault, Iveco y Nissan, situadas en Valladolid, Palencia y Ávila, que en 2017 fabricaron más de 582.000 vehículos (más del 20% del total, 2,84 millones).

El puerto de Santander mantiene una estrecha vinculación con esta industria, ya que está especializado en la exportación de vehículos –el pasado año 2017 casi medio millón de unidades– que llegan por carretera, pero sobre todo por tren: es el único puerto de España donde llega más mercancía de automoción por ferrocarril que por carretera (el 55%, según ANFAC). De acuerdo con la Autoridad Portuaria, Renault, desde sus plantas de montaje de Valladolid y Palencia, es la marca que aporta el mayor volumen de vehículos. De ahí la importancia de incrementar la capacidad de transporte de la línea ferroviaria, que hasta ahora no disponía de infraestructuras aptas para composiciones largas de más de 600 metros.



Estudio informativo de una línea de altas prestaciones elaborado por Ineco para Adif del tramo entre Palencia y Alar del Rey.

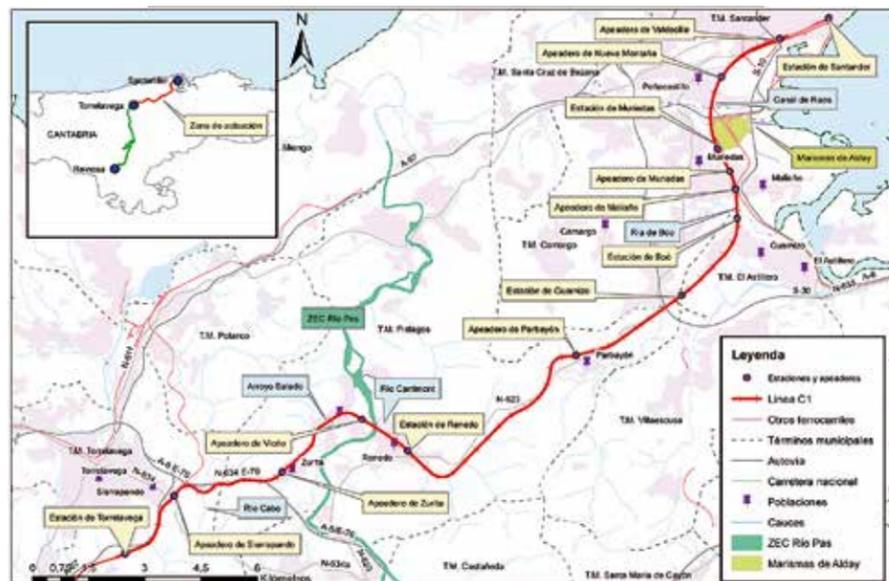
Iveco y Nissan tienen en Castilla y León con el puerto de Santander, especializado en vehículos. Antes de las obras, las características de la línea solo permitían la circulación de trenes de mercancías con una longitud máxima de 450 o 500 metros; pero la construcción de dos apartaderos en las estaciones de Muriedas y Guarnizo para trenes de mercancías de 750 metros supone una mejora sustancial en la capacidad de transporte.

Pero la línea Palencia-Santander no es solo un corredor importante para mercancías: casi la mitad de su trazado –el comprendido entre Reinosa y Santander capital, con 26 estaciones– constituye la línea 1 de Cercanías de la región, un núcleo que se completa con dos líneas de FEVE (en ancho métrico o ‘vía estrecha’). Dentro de este tramo en el que se explota para cercanías de ancho ibérico, se prevé la duplicación de la línea en el subtramo Torrelavega-Santander –para la que Ineco ha redactado los correspondientes proyectos–, la mejora de la accesibilidad en las estaciones y apartaderos, y la supresión de pasos a nivel.

Las limitaciones de velocidad y capacidad de la línea venían causando en los últimos años incidencias en la regularidad, calidad y fiabilidad del servicio, que utilizan casi 700.000 viajeros al año. Las obras de renovación han aumentado la seguridad y el confort de los viajeros, y han reducido los tiempos de viaje.

MEJORAS ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER

Además de la renovación integral, Adif está acometiendo otra importante actuación, el desdoblamiento de la vía en un tramo vital de la línea, el que conecta Torrelavega y Santander. Se trata de un tra-



Duplicación de la vía de Cercanías C-1 entre Torrelavega y Santander.

zado de 29,5 kilómetros que constituye la línea C1 de Cercanías y que discurre por los términos municipales de Torrelavega, Piélagos, Astillero, Camargo y Santander capital. En conjunto, la actuación permitirá aumentar la capacidad del tráfico que soporta la línea en este tramo, reduciendo así los tiempos de viaje.

Ineco comenzó a finales de 2015 a trabajar en los proyectos de la duplicación, que se prevé estén concluidos en 2019. Primero, llevó a cabo un análisis económico y de capacidad analizando los tráfico y el volumen de usuarios; además de un estudio de impacto ambiental. Asimismo, redactó el proyecto básico y posteriormente, los proyectos constructivos. Además de la duplicación de la vía, se incluirán otras actuaciones:

- Eliminación de los pasos a nivel y su sustitución por seis nuevos pasos a distinto nivel.

- Mejora de estaciones y apeaderos: recrecido de andenes, renovación de marquesinas, instalación de ascensores, nuevos refugios y pasos inferiores en las estaciones de Torrelavega, Renedo, Guarnizo y Boo, y en los apeaderos de Sierrapando, Zurita, Vioño, Parbayón, Maliaño, Muriedas-Bahía, Nueva Montaña y Valdecilla.

- Obras de adecuación de la electrificación e instalaciones de seguridad y comunicaciones.

- Instalación de pantallas acústicas: de acuerdo a los resultados de un estudio realizado a lo largo del trazado, la Declaración de Impacto Ambiental prevé la instalación de pantallas de protección acústica en diversos tramos de la línea.

- Adaptación de los pasos inferiores, superiores y puentes.

- Cerramiento de la línea, reposición de servicios afectados y adecuación del drenaje transversal. ■



Miguel Solana, coordinador de obras en Cantabria, en la estación de Santander.

MADRID-SANTANDER, EN TRES HORAS

El ministro de Fomento, José Luis Ábalos, se comprometió el pasado octubre a que Madrid y Santander estén conectados en el entorno de las tres horas en 2024 y resaltó que este tren tendrá parada en Reinosa y Torrelavega. Tras su reunión con el presidente de Cantabria, Miguel Ángel Revilla, el ministro afirmó que para hacer realidad esa conexión, en 2019 estarán ya redactados “todos los proyectos que afectan a la nueva línea de alta velocidad entre Palencia y Reinosa”, y que pretende “sacar a información pública todos los demás tramos en lo que queda de legislatura”.

Paralelamente a todas las actuaciones citadas, el Ministerio de Fomento ha proyectado una nueva línea de altas prestaciones en ancho estándar entre Palencia y Alar del Rey, para la que Ineco elaboró en 2016 el estudio informativo (ver imagen superior). En enero de 2018, el proyecto obtuvo la Declaración de Impacto Ambiental y en marzo, Adif Alta Velocidad anunció la licitación de cuatro contratos para la redacción de los proyectos básicos y constructivos de la plataforma en los cuatro tramos en los que se ha dividido el trazado: Palencia-Amusco, Amusco-Osorno, Osorno-Calahorra de Boedo y Calahorra de Boedo-Alar del Rey.

La estación de la ciudad de Santander y su entorno experimentarán una notable transformación cuando se ejecuten

RENOVACIÓN DE LA VÍA CONVENCIONAL: PRINCIPALES ACTUACIONES

Los trabajos se han dividido en cuatro tramos: Palencia-Espinoso (59,8 km), Espinoso-Mataporquera (50,3 km), Mataporquera-Torrelavega (76,9 km) y Torrelavega-Santander (29,5 km).

1. VÍA, PLATAFORMA Y SUMINISTROS: renovación de las traviesas, sustituyendo las mismas por las de hormigón monoblock PR-01; sustitución del carril por barra larga soldada de 60 kg/m en los dos primeros tramos y de 54 kg/m en los dos últimos; y sustitución del balasto por tipo A silíceo; levante y reposición de pasos a nivel existentes, y levante y sustitución de desvíos tipo A por desvíos tipo P en los dos primeros tramos, y por tipo C en los dos últimos; adecuación de los sistemas de drenaje y estructuras.

2. ADECUACIÓN DE LAS ESTACIONES de Muriedas y Guarnizo para trenes de 750 metros.

3. ELECTRIFICACIÓN: se han sustituido todos los conjuntos y elementos (cimentaciones cilíndricas, postes, equipos de vía general/secundaria, conductores); y se han instalado pórticos rígidos en lugar de pórticos funiculares. Se ha sustituido la catenaria en toda la longitud de la línea, por una de tipo CR-160, compensada con doble hilo de contacto, lo que permite la subida de la velocidad máxima de circulación de 120 km/h a 160 km/h. Por ello, se han rehabilitado las subestaciones de tracción de Palencia, Monzón de Campos, Marcilla, Espinosa y Mave.

4. ESTRUCTURAS: refuerzo y mejora de puentes, túneles y pasos.

las actuaciones previstas para la integración ferroviaria, para la que Ineco está redactando los proyectos de construcción para la reordenación de los espacios en la estación. Estas actuaciones están recogidas en el convenio de colaboración que firmaron en octubre de 2018 el Ayuntamiento de Santander, el Gobierno regional de Cantabria y Adif.

La estación de Santander es una estación ferroviaria de carácter terminal situada en la ciudad española de Santander. Fue inaugurada en 1943 por Renfe siguiendo un proyecto del arquitecto Luis Gutiérrez Soto y del ingeniero Carlos Fernández Casado. En el año 2010, sus servicios ferroviarios, que incluyen Larga Distancia, Media Distancia y Cercanías, fueron utilizados por cerca de 850 000 viajeros. Está situada en la plaza de las Estaciones, cerca del centro urbano. Junto a este recinto, propiedad de Adif, se encuentra la estación de Feve, a la que acceden los trenes que circulan por la red de vía estrecha.

Recientemente se han licitado las obras de mejora de la terminal ferroviaria de Muriedas y su conexión con el puerto de Santander, con cargo al fondo de accesibilidad terrestre portuaria.

Fauna a raya en los aeropuertos

La presencia de animales en los aeropuertos y en sus proximidades puede ser causa de graves conflictos con las operaciones de las aeronaves. Para reducir este riesgo, Ineco colabora con Aena desde 2017 en la aplicación de medidas en todos los aeropuertos españoles de acuerdo con las directrices de AESA. En este artículo se describen algunos casos concretos de actuación en los que ha participado la compañía y en los que se busca compatibilizar la seguridad aérea con la conservación.

Por **Jorge H. Justribó**, **Ana Palomo** y **María Montero**, biólogos

Los focos de atracción de fauna (puntos de agua, vertederos, palomares etc.), entornos de hábitats favorables en los aeropuertos y sus zonas adyacentes, aspectos relacionados con las migraciones de aves, o cualquier otro tipo de circunstancia que favorezca la presencia y concentración de fauna en los aeropuertos y en sus proximidades deben ser gestionadas adecuadamente para evitar conflictos con las operaciones de las aeronaves.

Aena, como gestor aeroportuario, aplica en sus aeródromos medidas de seguimiento y control de poblaciones para reducir el riesgo de impacto con fauna, que se desarrollan según las regulaciones de las guías técnicas elaboradas por la Agencia Española de Seguridad Aérea (AESA), en particular las guías CE-RA-09-GUI-001 para la elaboración del Manual del Aeropuerto AUP-17-ITC-113 *Elaboración de estudios de fauna y sus hábitats en entornos aeroportuarios* y CSA-14-IT-025-1.0 *ITE específica para la elaboración de estudios de riesgos de impacto con fauna en aeropuertos*.

Los aeropuertos y helipuertos, a su vez, gestionan el riesgo aplicando las directrices de estas guías, según se recoge en el procedimiento 4.12 del Manual del Aeropuerto y en los respectivos Progra-



FOTO_ MIKEBERT4 / FLICKR

Ineco ha elaborado para Aena guías informativas de aves más comunes para el personal de los aeropuertos de El Hierro y Jerez (en la imagen) y también para la formación de los alumnos de la Escuela de Pilotos de Jerez.

mas de Control de Fauna. El ámbito de uso comprende aquellos aeródromos a los que se aplique el Reglamento (UE) N° 139/2014 de la Comisión de 12 de febrero de 2014, por el que se establecen los requisitos y procedimientos administrativos relativos a los aeródromos, de conformidad con el Reglamento (CE) n° 216/2008 del Parlamento y el Consejo y a los que se aplique el Real Decreto 862/2009 de 14 de mayo por el que se aprueban las normas técnicas de diseño y operación de aeródromos de uso público y el Reglamento de certificación y verificación de aeropuertos y otros aeródromos de uso público.



Un nido de cigüeña blanca cercano al aeropuerto de Huesca-Pirineos será trasladado con el fin de evitar incidencias en las operaciones de las aeronaves.

FOTO_ MANUEL PORTERO / WIKIMEDIA COMMONS

TRANSLOCACIÓN DE UN NIDO DE CIGÜEÑA BLANCA DEL AEROPUERTO DE HUESCA-PIRINEOS

La presencia de nidos de determinadas aves en el entorno aeroportuario puede suponer un importante riesgo para la operación aeronáutica, ya sea por atropello, impacto, o ingestión por parte de los motores de las aeronaves.

En el caso concreto del aeropuerto de Huesca-Pirineos, la existencia de un nido de cigüeña blanca en el municipio de Alcalá del Obispo puede ser causa de interacción con el aeropuerto, de manera que se ha llevado a cabo la tramitación del permiso a través del Instituto Aragonés de Gestión Ambiental (INAGA) para su retirada y para la implementación de medidas disuasorias y correctoras.

Las acciones a desarrollar son de tres tipos, en cumplimiento con la resolución emitida por el INAGA:

- 1. Retirada de nidos:** retirada del nido mediante grúa y/o material de escalada.
- 2. Disuasión:** instalación de medidas disuasorias para evitar la reocupación de la iglesia. La medida escogida es la colocación de cables electrificados con voltaje de baja intensidad que no causan daño alguno a las cigüeñas, pero evita que se posen y puedan reconstruir el nido.
- 3. Alternativas-medidas correctoras:** se implementará una plataforma alternativa de nidificación en una localización que no genere afección al aeropuerto.



FOTOS: INECO

Uno de los métodos más eficaces como medida de expulsión o exclusión de fauna es la cetrería. En la imagen, control de fauna con distintas aves de cetrería en el aeropuerto de Málaga.



FOTO: PACO MARI / KUTXA FOTOTECA

El naturalista Félix Rodríguez de la Fuente fue pionero en España en el uso de aves de cetrería en los aeropuertos.

GUÍAS FORMATIVAS

Con el fin de mejorar las notificaciones de avistamientos e incidentes en aeropuertos como los de El Hierro y Jerez, se han elaborado unas guías con las aves más comunes que, por su tamaño y peso, pueden generar riesgos. El objetivo es la formación del personal de aeropuerto para mejorar la identificación de estas especies, particularmente aves en el lado aire.

En el caso del aeropuerto de El Hierro, erigido en la costa de la isla canaria junto al mar, la presencia de aves marinas es destacable, además de otras ligadas a ambientes acuáticos y esteparios. La guía incluye las 16 aves más relevantes de cara a la seguridad aérea, donde se indican sus patrones de movimientos, aspectos para su identificación, estatus de conservación, y periodos del año en los que pueden ser observadas.

El aeropuerto internacional de Jerez, que cerró 2017 con más de un millón de pasajeros, tras crecer un 14,1%, cuenta desde hace años con un servicio de control de fauna que utiliza diversas metodologías para la disuasión, captura y ahuyentamiento de fauna. La guía va encaminada a la formación de los alumnos de la Escuela de Pilotos de Jerez, con el fin de que identifiquen qué fauna entraña riesgo y se notifiquen los avistamientos de aves. La guía incluye las 15 especies de aves más relevantes para la seguridad aérea, instrucciones para su correcta identificación y los flujos/movimientos dentro del aeropuerto, además de los focos de atracción identificados en el entorno.

PARA GESTIONAR FAUNA SE DEBEN IMPLEMENTAR METODOLOGÍAS QUE APORTEN DATOS PARA CONOCER DINÁMICAS POBLACIONALES BÁSICAS, SELECCIÓN DE HÁBITAT Y MOVIMIENTOS DENTRO DEL AEROPUERTO

Dentro de este escenario, Ineco ofrece, desde abril de 2017, asistencia técnica a Aena para el desarrollo y seguimiento de programas donde se ofrecen diferentes alternativas para la gestión de fauna y de sus poblaciones en los aeropuertos. La compañía, además, ha redactado documentos formativos con el fin de prestar ayuda al personal de determinados aeropuertos para la identificación de especies y mejorar la notificación de avistamientos de aves que puedan comportar interacciones con las operaciones aéreas.

METODOLOGÍAS PARA EL SEGUIMIENTO DE FAUNA

Para gestionar poblaciones de fauna es fundamental la implementación de metodologías que aporten datos para conocer dinámicas poblacionales básicas, selección de hábitat y movimientos de fauna, principalmente aves, dentro del aeropuerto. La asistencia técnica de Ineco incluye el desarrollo de metodologías para el seguimiento de fauna atendiendo a parámetros básicos referidos a abundancias, densidades, distribución, flujos y muestreo de focos de atracción, con objeto de valorar su importancia en

cuanto a potenciales riesgos de colisión con aeronaves. Actualmente, se están diseñando metodologías de censo de aves y mamíferos en cumplimiento con las instrucciones de AESA. La idea es realizar muestreos estandarizados repetibles y comparables en el tiempo para poder analizar la evolución de las poblaciones animales y la determinación de flujos/movimientos de fauna que pueden generar afección a las operaciones.

Los grupos animales objetivo son variados y adquieren más o menos importancia según el aeropuerto en el que nos encontremos, pero básicamente son las aves y los mamíferos; estos últimos pueden comportar riesgo para la operación como es el caso de los ungulados (corzo y jabalí) o bien pueden generar impactos que, además, constituyan en sí mismos focos de atracción por ser alimento de otros animales como aves rapaces: este sería el caso de los lagomorfos –pequeños mamíferos herbívoros como las liebres y conejos–, grupo sobre el que se trabaja elaborando métodos de seguimiento y control en lugares con este tipo de problemática, mediante censos estandarizados y protocolos de control poblacional.

LA GESTIÓN DEL HÁBITAT

Un correcto control de fauna en aeropuertos pasa, en gran medida, por una adecuada gestión del hábitat. Los hábitats del aeropuerto deben de ser lo menos atractivos posible para la fauna. Deben identificarse aquellos elementos que la atraigan como especies vegetales que favorezcan la nidificación, alimentación y refugio, presencia de posaderos, presencia de encharcamientos etc. También

se desarrollan notas técnicas de diversa índole relacionadas con la aplicación de nuevas cubiertas vegetales mediante hidrosiembra o, por ejemplo, respuestas a aeropuertos sobre la idoneidad de la implementación de determinadas cubiertas vegetales en el entorno aeroportuario, analizando su conveniencia y proponiendo cultivos alternativos menos atractivos, ya sea por su menor palatabilidad o por su forma de cultivo. ■

INECO OFRECE, DESDE 2017, ASISTENCIA TÉCNICA A AENA PARA EL DESARROLLO Y SEGUIMIENTO DE PROGRAMAS DONDE SE OFRECEN DIFERENTES ALTERNATIVAS PARA LA GESTIÓN DE FAUNA Y DE SUS POBLACIONES EN LOS AEROPUERTOS



Ineco trabaja en la mejora de los sistemas de seguimiento y control de lagomorfos en los aeropuertos afectados.

FOTO: ARTHUR CHAPMAN / FLICKR

SEGUIMIENTO Y GESTIÓN DE POBLACIONES DE LAGOMORFOS

La presencia de lagomorfos puede producir distintas afecciones, desde daños en la infraestructura al cavar sus madrigueras, a daños en el cableado o generando FOD (*Foreign Object Damage*) debido a atropellos por parte de los vehículos que circulan por la pista o las propias aeronaves. Además, estas especies presa pueden constituir en sí mismas un foco de atracción para especies depredadoras que comporten riesgo

a las operaciones como las rapaces. Actualmente, se están desarrollando metodologías estandarizadas para el seguimiento de poblaciones de lagomorfos donde este grupo faunístico se identifica como protagonista de riesgo, así como planes de gestión que se adecuen a las dinámicas poblacionales de estas especies, con el fin de disminuir su densidad en el lado aire de los aeropuertos. Otras

propuestas son la captura de animales en periodos del año que provoquen la disminución del éxito reproductor, con el fin último de que la tendencia poblacional sea negativa; la gestión de cultivos en aeropuertos que así lo requieran para lograr una menor adecuación del hábitat; la gestión de madrigueras mediante roturación; y la propuesta de nuevos métodos de captura en caso de necesidad.

FORMACIÓN ONLINE

Para la elaboración de los Programas de Gestión del Riesgo de Fauna, Aena debe contar con personal cualificado y con conocimiento de los principios básicos de la gestión de la fauna (gestión de hábitats, focos de atracción, identificación de especies que presenten riesgo en la zona, medidas de reducción o mitigación del riesgo, etc.). Es por ello por lo que se está elaborando el contenido de un curso *online* que será impartido al personal involucrado en la operación, el mantenimiento y la gestión de cada aeropuerto.

Este curso dotará al personal de la formación, tanto básica como específica, en control de fauna en cumplimiento del Reglamento (UE) nº 139/2014 de la Comisión, de 12 de febrero de 2014, por el que se establecen los requisitos y procedimientos administrativos relativos a los aeródromos, de conformidad con el Reglamento (CE) nº 216/2008 del Parlamento Europeo y el Consejo. El contenido del curso se adecuará a lo exigido en la Instrucción Técnica CSA-16-ITC-110 Control de Fauna (Programa de formación y de comprobación de la competencia) y el GM3 ADR.OPS.B.020 Formación para el Control de Fauna.

Abriendo puertas

El ferrocarril malasio quiere modernizarse y convertirse en la principal opción de transporte público para sus ciudadanos. Para ello, un consorcio del que forman parte Ineco, Adif y dos firmas malasias, ha diseñado un nuevo modelo de liberalización del transporte ferroviario en el que la propiedad y la gestión de la infraestructura se separan de la operación, dando entrada a nuevos operadores privados.

Por **Javier Anibarro** y **Miriam Yepes**, economistas

MALASIA
Metro a su paso por la estación de Semantan, en el centro de Kuala Lumpur. Al fondo las Torres Petronas.

Malasia, situada en el centro del sudeste asiático, una de las regiones más dinámicas del mundo, divide su territorio entre la península de Malaca, donde se sitúa su capital, Kuala Lumpur, y el norte de la isla de Borneo, menos poblada. El país, que ha apostado por una economía de libre mercado con uso intensivo de tecnología y capital, se encuentra ya en los puestos medios de desarrollo mundial y aspira a ascender más en los próximos años diversificando su economía –en la que el sector servicios representa ya más de 55 % de su PIB– y haciendo fuertes in-

versiones en infraestructuras, entre las que destacan las destinadas al transporte. El objetivo es la ampliación y mejora de sus redes de carreteras y ferroviarias, con proyectos como la nueva autopista Pan Borneo, nuevas líneas de metro en Kuala Lumpur, o la conexión de alta velocidad ferroviaria entre esta y Singapur, entre otros.

La red ferroviaria, tanto urbana como de cercanías, y de larga distancia, es fundamental para el transporte de personas y mercancías en el país, que suma 32 millones de habitantes, con una elevada densidad de población –97



Torres Petronas.

FOTO: DCUBILAS

habitantes por km²-, concentrada sobre todo en el entorno de la capital y su área metropolitana. Por ello, el Gobierno ha puesto en marcha planes para impulsar la utilización del transporte público, para lo que, junto a las fuertes inversiones en infraestructuras, se ha propuesto aplicar un nuevo modelo de liberalización de la operación del transporte ferroviario (*open access*), en contraposición al actual de 'integración vertical'.

El modelo de liberalización del transporte ferroviario, mediante diversos esquemas de gobernanza, se aplica actualmente en la Unión Europea y en otros países del mundo. El modelo se asienta en la separación de la propiedad y la administración de la infraestructura ferroviaria de la operación del servicio, permitiendo la prestación de dichos servicios a distintos operadores que cumplan con la regulación establecida a este respecto, lo que incrementa la competencia y la eficiencia del servicio. El modelo establece también una autoridad única de ordenación y regulación del transporte ferroviario que define las condiciones técnicas y económicas de concesión de las licencias (bien de administrador de la infraestructura, bien de operador), establece un sistema de incentivos y penalizaciones para los operadores y se encarga de las certificaciones de seguridad. ■

EXPERTOS EN REGULACIÓN FERROVIARIA

Ineco, en consorcio con el Administrador español de Infraestructuras Ferroviarias Adif y las empresas malasias HSS Integrated y Wong & Partners (Baker & McKenzie International), ha elaborado para SPAD, (Comisión de Transporte Público Terrestre), el proyecto de implantación del marco de liberalización en los ferrocarriles malasios. Ineco lleva décadas prestando asesoramiento especializado al Gobierno de España para la reforma de su sector ferroviario, tras la entrada en la Unión Europea en 1986. En España, la separación entre el administrador y el operador de infraestructuras ferroviarias se produce en 1995 con la creación de Adif y Renfe Operadora, fruto de la entrada en vigor de Ley del Sector Ferroviario, en la que Ineco colaboró con el Ministerio para su redacción. En el exterior, la compañía elaboró en 2014 un proyecto de implantación de un modelo de *open access* para los ferrocarriles de Brasil.

El trabajo para los ferrocarriles malasios analiza aspectos organizativos, técnicos y económico-financieros, y contiene recomendaciones para renovar el complejo marco legislativo e institucional del sector ferroviario del país.

En la actualidad, las competencias en materia de transporte ferroviario en Malasia se reparten entre varios organismos y entidades dependientes de tres ministerios diferentes. En 2010, con la entrada en vigor de una nueva Ley de Transporte Terrestre, se creó un nuevo organismo, SPAD, dependiente del departamento del Primer Ministro, para mejorar la coordinación e impulsar el uso del transporte público. SPAD (*Suruhanjaya Pengangkutan Awam Darat*, en malasio; Comisión de Transporte Público Terrestre) asumió competencias en planificación y regulación de ferrocarriles (y algunas de autobuses, como la concesión de rutas). Paralelamente, la compañía pública KTMB, dependiente del Ministerio de Finanzas, es el operador de la red peninsular de cercanías, líneas interurbanas y de mercancías; mientras que el desarrollo de infraestructura corre a cargo del Ministerio de Transporte a través

de RAC (Railway Assets Corporation). Por otro lado, la corporación pública Prasarana es a la vez propietaria y operadora del tren ligero (*Light Rapid Transit*, LRT), el metro (*Mass Rapid Transit*, MRT) y el monorraíl de Kuala Lumpur, además de operar líneas de autobús en otras tres ciudades del país. En este contexto, se propone aplicar el modelo de liberalización en la operación de la actual red de KTMB, con la excepción de los servicios de cercanías. Por el contrario, se excluyen del nuevo esquema la red metropolitana Prasarana, (para la que se mantendrá el operador único, al que se concederán dos licencias: operador y administrador), y los dos proyectos de concesión y asociación público-privada (PPP) que actualmente están en marcha en el país: la futura línea de alta velocidad Malasia-Singapur (para la que Ineco realizó en 2014 un estudio de demanda, también para SPAD) y la Línea Ferroviaria de la Costa Este (*East Coast Rail Line*, ECRL). El marco legal de ambos proyectos no se modificará, si bien se propone que el gerente de la infraestructura solicite la correspondiente licencia de administrador y operador del sistema.

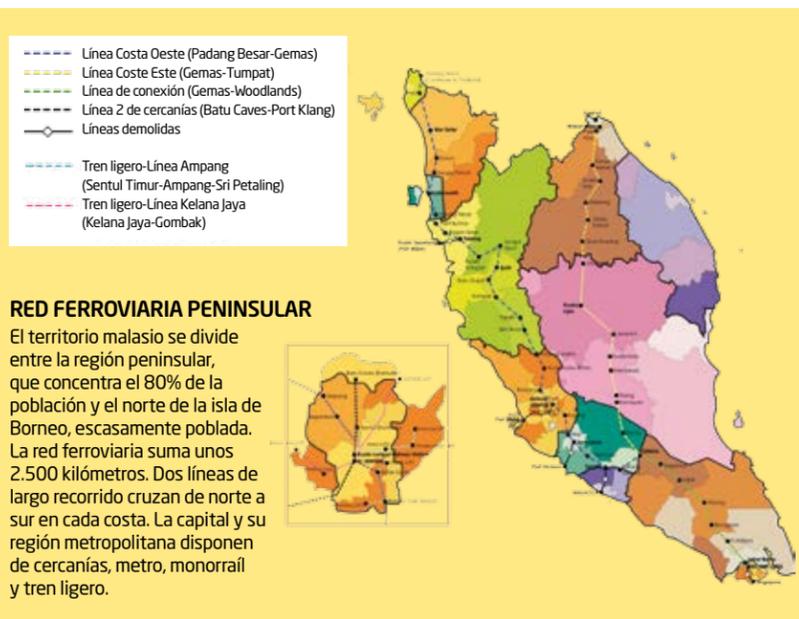


FOTO: SIRAP BANDUNG

El monorraíl recorre unos 9 km en el centro de Kuala Lumpur. Cuenta con 11 estaciones y unos 68.000 usuarios al día.

autorizar la operación de un tren extranjero dentro de la red malasia. Para ello, SPAD debe firmar protocolos de reconocimiento de autorización mutua con las autoridades competentes de otros países y acuerdos para detallar los requisitos específicos.

► **Análisis PESTLE:** este tipo de análisis estudia la influencia de los factores políticos, económicos, sociales, tecnológicos, legales y medioambientales en el proyecto. Dicho análisis se considera necesario para el estudio de impacto regulatorio (*regulatory impact assessment*) que debe llevarse a cabo por la autoridad pública con carácter previo a la inclusión de nuevas regulaciones. En lo que se refiere a los aspectos políticos, el análisis llevado a cabo concluye que el nuevo modelo de gestión ferroviaria contribuirá a mejorar la estructura organizativa, reducir las incertidumbres y ordenar y clarificar las funciones de los actores clave.

En lo tocante a aspectos económicos, se considera que la introducción de la libre competencia con nuevos operadores contribuirá al crecimiento económico, al aumentar la competitividad y la productividad de las empresas y los usuarios, y reducir los tiempos de viaje y los costes. Además, ofrecerá un transporte más fiable y de mayor calidad. Desde el punto de vista social, el crecimiento previsto de la población malasia implica mejorar la movilidad. En cuanto a los aspectos tecnológicos, se considera que los nuevos operadores podrían introducir soluciones técnicas novedosas. En el ámbito legal, el cambio más relevante será la implementación de un modelo de liberalización del transporte ferroviario en la red peninsular, con los respectivos mecanismos de asignación de capacidad y carga necesarios. Las principales modificaciones legislativas se establecerán en una enmienda a la actual Ley de Transporte Público Terrestre de 2010. SPAD debe estar facultado para conceder las licencias y desarrollar regulaciones relacionadas con la infraestructura.

Finalmente, en relación con los factores ambientales, el modelo propuesto adopta los planteamientos del Plan Maestro Nacional de Transporte Público Terrestre de Malasia, que apuesta por el transporte público y, en particular, por el modo ferroviario, para reducir la contaminación y la congestión. El Plan prevé duplicar la cuota modal del transporte público en el país, hasta alcanzar un 40% en 2030.

► **Informe de sostenibilidad empresarial:** el estudio incluye también un informe en el que se realiza una estimación general del esquema de ingresos y costes del sistema que asegure su sostenibilidad una vez implantado el modelo de liberalización.

EL MODELO DE LIBERALIZACIÓN: PRINCIPALES PROPUESTAS

► **Se propone que SPAD actúe como autoridad única de coordinación y gestión de la infraestructura ferroviaria y regulador de mercado y técnico,** y, por tanto, sea el responsable de la concesión de licencias de administrador y de operador. Para ello, se requieren reformas legales.

► **Cambios en la estructura de gobernanza:** el análisis contemplado por Ineco recoge dos opciones: una, transferir el personal, los recursos, gran parte del equipamiento y las competencias en materia de gestión de infraestructuras de KTMB a RAC, que pasaría a ostentar la condición de propietario y administrador de la misma. Sin embargo, dada la complejidad en la implantación del sistema anterior, se ha propuesto una segunda opción: RAC, que actualmente es propietaria de la infraestructura, le traspasaría la explotación de la misma a KTMB o a un tercero independiente, a cambio de una tarifa de disponibilidad, y conservaría las actividades no estrictamente ferroviarias, como desarrollo comercial, bienes inmuebles, banda ancha, aparcamientos y publicidad. Los fondos recaudados deberían destinarse principalmente a reducir la tarifa de disponibilidad. Se propone la definición de las relaciones entre los administradores de la infraestructura y los operadores, mediante contratos bajo la supervisión de SPAD y entre los operadores y el Gobierno, en caso de que este tenga que aportar financiación en servicios de utilidad pública, pero no rentables, con los mecanismos de control adecuados.

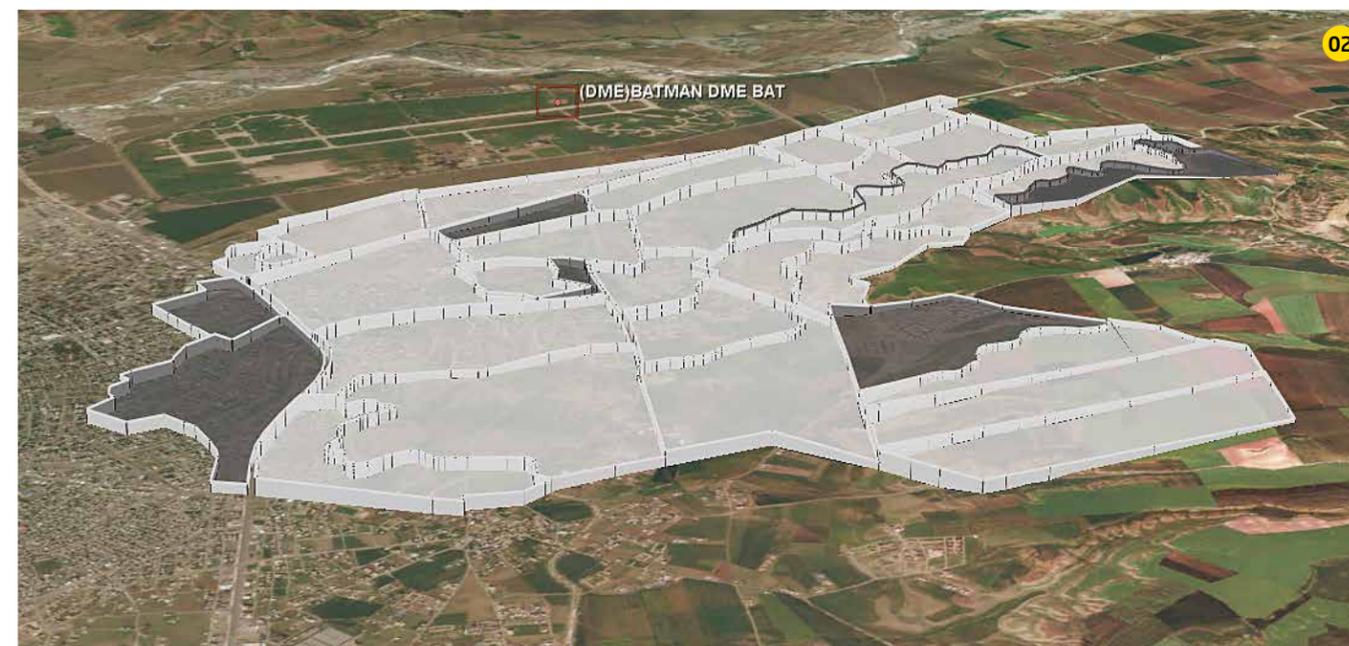
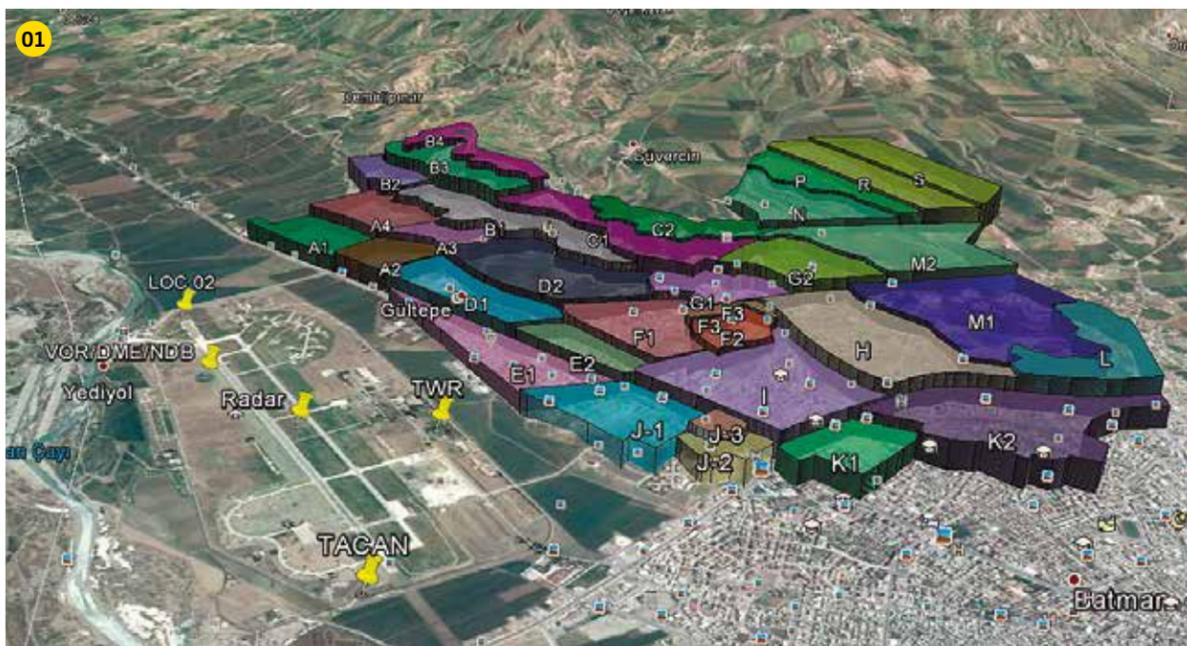
► **Establecimiento de mecanismos de asignación de capacidad:** se trata de un proceso de vital importancia para el buen funcionamiento de un modelo de liberalización del transporte ferroviario, y se realiza en dos fases: reserva y asignación. En primer lugar, el administrador de infraestructuras aceptará, en principio y con carácter provisional, todas las solicitudes de operadores para las que haya capacidad disponible. La decisión final sobre las rutas asignadas debe estar justificada por el administrador y sujeta al poder de resolución de disputas de SPAD. En segundo lugar, se diseñará una programación anual, sujeta a

ajustes mensuales, semanales y diarios, para asignar la capacidad reservada y las solicitudes en rutas específicas. Para la adjudicación de rutas se aplicarán criterios de libre competencia y certeza para los operadores, sin menoscabar la gestión operativa.

► **Tarifas a los operadores:** la definición de un modelo económico correcto se considera crucial para el resultado satisfactorio de la liberalización del transporte ferroviario. La propuesta en el caso de Malasia es un enfoque dual para el cobro de acceso a la vía, uno para el mercado de mercancías y otro para pasajeros. Ambos están integrados por tres tarifas: una de reserva y capacidad, otra de circulación y una tercera de tráfico, calculadas de acuerdo a la estructura de costes (el estudio incluye un esquema preliminar) del propietario de la infraestructura. Además, se establecerán otras tarifas por servicios auxiliares y uso de instalaciones como estaciones de pasajeros, estacionamientos, andenes, puntos de carga y apartaderos.

► **Implantación de un sistema de incentivos y penalizaciones:** el sistema de gestión por desempeño tiene como objetivo fomentar la calidad y puntualidad del servicio prestado por los operadores, así como la calidad y disponibilidad de los administradores de la infraestructura.

► **Seguridad e interoperabilidad:** es necesaria la creación de un registro de infraestructura y un registro de vehículos, así como un organismo para toda la red malasia responsable de estudiar las causas de los accidentes y emitir recomendaciones. Esta función podría ser llevada a cabo por un departamento independiente dentro de SPAD o por un organismo nacional de investigación independiente. Además, tanto los administradores como los operadores deben desarrollar un Sistema de Gestión de Seguridad, definido por SPAD. En cuanto a la interoperabilidad en recorridos internacionales, será también SPAD el organismo encargado de definir las especificaciones técnicas y de unificar los parámetros técnicos que permitan



ANÁLISIS DE LA INCIDENCIA
DE OBSTÁCULOS EN LOS SISTEMAS CNS

Batman puede crecer

La construcción de una gran urbanización y una nueva mezquita en las inmediaciones del aeropuerto de Batman, en Turquía, puede afectar a la seguridad de sus operaciones. Ineco ha llevado a cabo los estudios para analizar el efecto de estas construcciones en la señal radioeléctrica de los equipos de comunicaciones, radioayudas y radares del aeropuerto, de uso compartido civil y militar.

Por **Carolina Ajates**, ingeniera de telecomunicación y **José M^o Berdoy**, ingeniero aeronáutico

Hoy en día, controladores y pilotos necesitan recibir y enviar información exacta y fiable para poder operar con seguridad. Para ello se utilizan los sistemas de comunicaciones, navegación y vigilancia, o sistemas CNS. Estos equipos funcionan transmitiendo y recibiendo unas señales de radiofrecuencia, adecuadamente moduladas, que se propagan por onda espacial, es decir, por línea de vista directa entre transmisor y receptor. Sin embargo, la presencia de obstáculos en el terreno

EN LA ACTUALIDAD, LOS
CONTROLADORES
Y LOS PILOTOS OPERAN
CON SEGURIDAD GRACIAS
A LOS SISTEMAS CNS

puede producir desvanecimientos o amplificaciones en las señales y, en general, solapamientos y distorsiones en la información transmitida.

Los estudios de simulaciones radioeléctricas analizan las perturbaciones que pueden causar los obstáculos físicos en las transmisiones de ondas de radio. Sus análisis son vitales para la navegación aérea actual, pues permiten identificar cuáles son realmente incompatibles con el correcto funcionamiento y/o las prestaciones de los sis-

temas, asegurando el buen desarrollo de las operaciones de despegue, ruta y aterrizaje de las aeronaves. Ineco cuenta con una larga lista de actuaciones tanto nacionales como internacionales en el ámbito de las simulaciones radioeléctricas CNS, con más de dos millares de estudios realizados.

Un ambicioso plan urbanístico y una nueva mezquita han llevado a la compañía a trabajar en la ciudad de Batman, en la región de Anatolia Suroriental, Turquía. La ciudad, próxima a la frontera

INECO CUENTA CON
UNA LARGA LISTA
DE ACTUACIONES
EN EL ÁMBITO DE
LAS SIMULACIONES
RADIOELÉCTRICAS CNS

con Siria, cuenta con más de 300.000 habitantes y debe su nombre al río Batman, que la atraviesa. Está conectada por avión con las ciudades de Ankara, Estambul e Izmir desde su aeropuerto, que, inaugurado en 1998 y situado a apenas siete kilómetros del centro de la ciudad, dispone también de una base militar. Los yacimientos petrolíferos de la zona –Batman posee una refinería y un gasoducto– son su principal fuente de riqueza. Cuenta, además, con una industria alimentaria y artesana, y una

Figura 1. Ubicación del plan urbanístico objeto de estudio con respecto al aeropuerto de Batman y a sus instalaciones CNS (Google Earth).
Figura 2. Modelo del plan urbanístico realizado con Navtools para la simulación de sistemas pulsados.
Figura 3. Representación y análisis en planta de la BRA del equipo CVOR BAT del aeropuerto de Batman.
Figura 4. Representación y análisis en 3D de la BRA del equipo CVOR BAT del aeropuerto de Batman. Imagen realizada con Navtools.

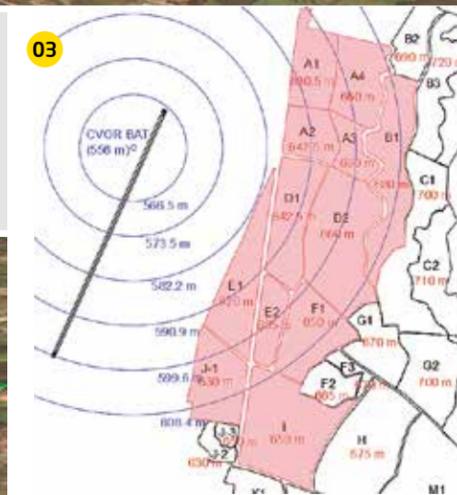


Figura 5. RESULTADOS DE ANÁLISIS CVOR. Ejemplo de resultados obtenidos en la simulación mediante la herramienta OUNPPM de una maniobra de aproximación apoyada en el sistema CVOR BAT. Resultados fuera de tolerancias en el caso de la urbanización propuesta originalmente (a la izquierda) y resultados admisibles en el caso del escenario propuesto por Ineco (a la derecha).

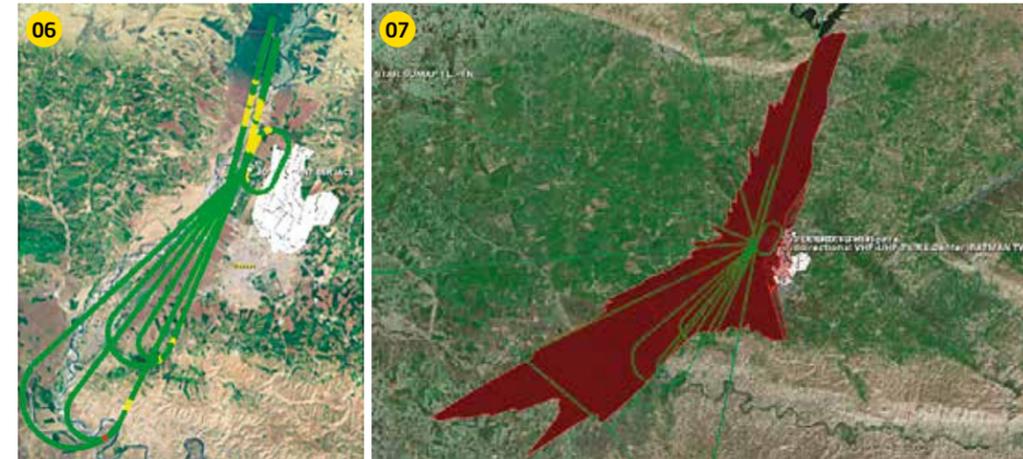
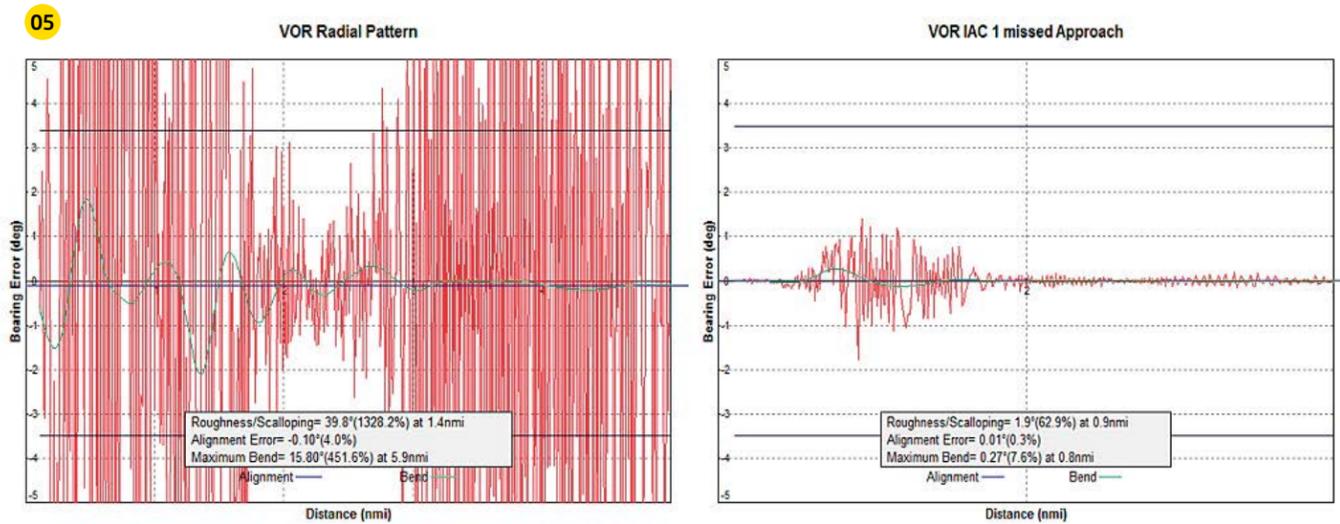


Figura 6 / Figura 7. Resultados obtenidos en la simulación de la urbanización objeto de estudio para el radar del aeropuerto de Batman. Simulaciones realizadas con la herramienta Navtools.

Figura 8. Ubicación de la nueva mezquita planificada en las inmediaciones del aeropuerto de Batman.

Figura 9. Evaluación mediante Navtools de la superficie de protección equivalente a la BRA para el equipo militar TACAN BAT.



universidad que forma parte del programa Erasmus.

UN AMBICIOSO PLAN URBANÍSTICO JUNTO AL AEROPUERTO

El desarrollo de un planeamiento urbanístico de más de 2.500 hectáreas al este del aeropuerto ha llevado a la multinacional AERTEC Solutions a contratar a Ineco para realizar el análisis del posible impacto radioléctrico que ocasionarían construcciones de entre 5 y 90 metros de altura en esta urbanización sobre los sistemas CNS civiles y militares del aeropuerto, identificándose, además, aquellas parcelas en donde las nuevas construcciones pudieran resultar más perjudiciales y estableciéndose limitaciones en altura o elevación máxima, de modo que pueda garantizarse la seguridad del aeropuerto.

Los estudios de impacto radioeléctrico de Ineco compatibilizan el funcionamiento adecuado y las prestaciones de las instalaciones CNS (existentes o planificadas), de acuerdo con la normativa internacional y los requisitos de la Organización de Aviación Civil Interna-

LOS ESTUDIOS DE IMPACTO RADIOELÉCTRICO DE INECO COMPATIBILIZAN EL FUNCIONAMIENTO ADECUADO Y LAS PRESTACIONES DE LAS INSTALACIONES CNS CON LA PRESENCIA DE NUEVAS EDIFICACIONES

cional (OACI), con la presencia de nuevas edificaciones (por ejemplo, nuevos hangares o edificios terminales), instalaciones (por ejemplo, parques eólicos o líneas eléctricas), infraestructuras o desarrollos urbanísticos en su entorno. Para llevar a cabo estos análisis, los expertos de la compañía suelen apoyarse en la normativa propia de cada país (en España, por ejemplo, Decreto de Servidumbres Aeronáuticas) y en la normativa, estándares y recomendaciones internacionales. Así, Ineco ha conseguido desarrollar una metodología propia apoyada en el documento ICAO EUR DOC 015 (3ª edición), una guía de orientación europea sobre la gestión de solicitudes para nuevas construcciones o instala-

ciones en el entorno aeroportuario y la principal referencia internacional en cuanto a impacto radioeléctrico. Esta metodología consta de dos pasos. En primer lugar, se analiza si los obstáculos objeto de estudio vulneran (cortan geoméricamente) una serie de superficies de protección imaginarias, denominadas BRA (Building Restricted Areas). Este estudio en realidad establece un cribado. Para aquellos elementos que no producen vulneración, habitualmente no es necesario llevar a cabo análisis adicionales y se aprueba su instalación o construcción directamente. En segundo lugar, para aquellos obstáculos que vulneran alguna de estas superficies, debe llevarse a cabo un análisis de especialistas o de simulación radioeléctrica, a partir del cual se determinará si la instalación o construcción es admisible, si es admisible con restricciones o si, por el contrario, debería denegarse.

En el caso del desarrollo urbanístico proyectado en las inmediaciones del aeropuerto de Batman, las alturas máximas de construcción propuestas en todas las parcelas producían vulnera-

ción de las BRA de dicho aeropuerto. Por ello, las afecciones de todas las parcelas para cada equipo han sido analizadas individualmente y en su conjunto, tomando en consideración, además, otras infraestructuras también planificadas y el efecto de los restantes elementos ya existentes en el entorno.

Las herramientas de simulación empleadas permiten analizar distintos escenarios y prever posibles afecciones a los sistemas CNS, tanto en el caso de sistemas de onda continua como en el caso de sistemas pulsados. Gracias a estas se logra la reproducción de la geometría de las parcelas que componen el planeamiento mediante placas planas rectangulares (OUNPPM) o mediante prismas (Impulse/Navtools). Esta última, la herramienta Navtools, ha sido

desarrollada por Ineco, y permite al analista gestionar todos los aspectos de los estudios (parámetros del sistema CNS, modelado de obstáculos, representación gráfica y numérica de resultados, etc.).

Como resultado de las simulaciones y el análisis multicriterio, se concluye que la presencia de construcciones en varias de las parcelas proyectadas podría afectar a los sistemas CNS y, por tanto, a la seguridad y/o regularidad de las operaciones del aeropuerto de Batman, en última instancia. El análisis de-

LA HERRAMIENTA NAVTOOLS HA SIDO DESARROLLADA POR INECO Y PERMITE AL ANALISTA GESTIONAR TODOS LOS ASPECTOS DE LOS ESTUDIOS

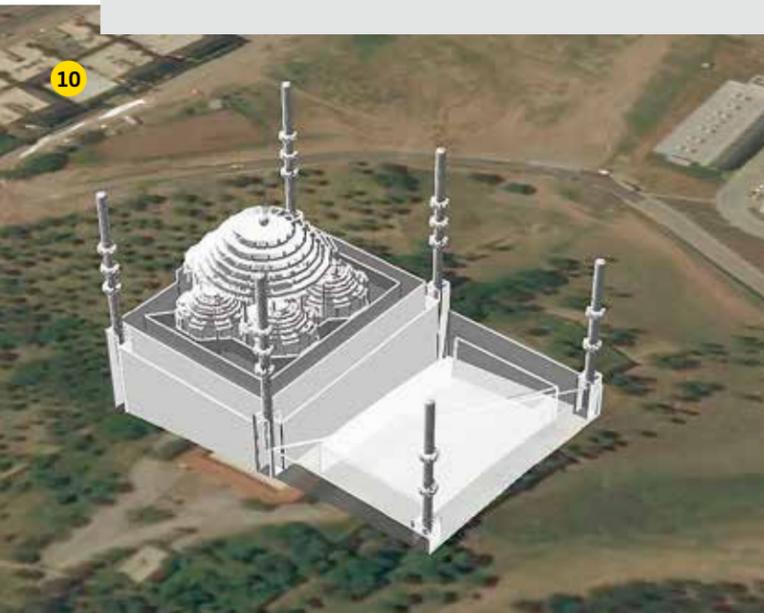
talla en qué parcelas debería reconsiderarse si es posible construir, cuál sería la altura máxima de edificación o en qué casos sería preciso llevar a cabo análisis adicionales, una vez se disponga de información más detallada de cada edificio, de forma particular. Igualmente, se ofrecen pautas relativas a los materiales de construcción, recomendándose evitar acabados metálicos, tales como aluminio o acero, en fachadas. Asimismo, el uso de grúas para la construcción debe de ser también tomado en cuenta y analizado.

LA NUEVA MEZQUITA

El proyecto de la nueva mezquita, con seis minaretes de hasta 50 metros de altura, puede interferir en el sistema de navegación aérea TACAN (TACTical

Figura 10 / Figura 11 / Figura 12. Vistas en alzado y en planta del modelo 3D de la mezquita empleado para las simulaciones TACAN realizadas con la herramienta Navtools.

Figura 13. Boceto constructivo de la nueva mezquita.



LAS CONCLUSIONES DEL ESTUDIO REVELAN QUE LA MEZQUITA PROYECTADA NO OCASIONARÁ EFECTOS ADVERSOS SUSTANCIALES EN LA INSTALACIÓN TACAN BAT A LO LARGO DE LOS PROCEDIMIENTOS MILITARES IAC Y SID ANALIZADOS

Air Navigation system) situado en la base aérea militar al sur del aeropuerto de Batman. Por tratarse de un sistema militar, OACI no considera este tipo de equipos en el análisis de BRA. En consecuencia, Ineco ha estudiado los sistemas civiles que podrían considerarse equivalentes (DVOR/DME) para realizar el análisis de las superficies o áreas en las que las construcciones y sus alturas deberían estar restringidas.

Al igual que con el plan urbanístico, Ineco se ha servido de su amplia experiencia en la evaluación de la infracción de estas áreas y en los posteriores es-

tudios de simulación que ha sido preciso llevar a cabo. De este modo, se han realizado simulaciones encaminadas a detectar posibles pérdidas de cobertura de la señal radioeléctrica y a evaluar la posible aparición de errores y/o de pérdidas de respuestas como consecuencia de fenómenos de multipath (afecciones por trayectorias múltiples ocasionadas por las reflexiones y difracciones de las señales en la nueva mezquita). Para realizar las simulaciones pertinentes se han utilizado herramientas CAD y el software más apropiado. Estas herramientas se basan en algorit-

mos matemáticos que proporcionan resultados precisos cuando la dimensión más grande de los obstáculos es al menos 10 veces la longitud de onda de las señales de radiofrecuencia propagadas. Los algoritmos implementados en estas herramientas han sido validados con éxito en muchas pruebas reales de inspección en vuelo.

Las conclusiones del estudio revelan que la mezquita proyectada no ocasionará efectos adversos sustanciales en la instalación TACAN BAT a lo largo de los procedimientos militares IAC y SID analizados. ■



PABLO RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

Experto en Sistemas de Navegación Aérea y en Simulaciones Radioeléctricas.

ES PRECISO SIMPLIFICAR RUTINAS DE TRABAJO CON UNA MAYOR DIGITALIZACIÓN

Tras más de 2.000 estudios de simulación a lo largo de 15 años, las nuevas tecnologías promueven novedosos cambios en la forma de operar.

Los estudios de Simulaciones Radioeléctricas de Sistemas CNS (*Communication, Navigation and Surveillance*), consisten en el análisis del impacto que un nuevo obstáculo (edificio, línea eléctrica, grúa, etc.) en las proximidades de estos equipos pueda tener en el funcionamiento de los mismos. Se trata de una disciplina 'veterana', en la que Ineco lleva 15 años involucrado de manera activa. Conviene, por tanto, reflexionar sobre qué nuevos retos o líneas de actuación debería afrontar para mantenerse 'joven' y en la vanguardia del conocimiento:

Mejora de procesos: la experiencia adquirida a lo largo de este periodo de actividad, permite identificar qué actividades son susceptibles de ser actualizadas, adaptadas o automatizadas en pro de una mayor eficiencia y buscando minimizar el error humano. Los estudios de simulación radioeléctrica comprenden la realización de un gran número de tareas, muchas de las cuales, hablando de manera coloquial, se ejecutan en '80 cómodos pasos'. Por tanto, es preciso trabajar en la simplificación de las rutinas de trabajo, mediante su redefinición, a través del desarrollo o actualización de herramientas internas, y buscando un mayor grado de digitalización.

Aplicación de metodologías Big Data a los estudios de simulación radioeléctrica: cada vez que se realiza un estudio de simulaciones radioeléctricas, se genera y se emplea una ingente cantidad de datos (parámetros de funcionamiento de los equipos, datos de geometría de los obstáculos, topografía del terreno, estructura de la señal de navegación, etc.). Sin embargo, una vez finaliza el estudio, se hace un uso o aprovechamiento muy limitado de esos datos. A lo largo de los últimos 15 años se han realizado más de 2.000 estudios de simulación, por lo que el

volumen de información disponible es muy elevado. Conviene, por tanto, reflexionar cómo aprovechar toda esa información para la creación de patrones de comportamiento que permitan mejorar la eficiencia y la calidad de los estudios.

Análisis de los nuevos sistemas de navegación: los sistemas de navegación basados en las tecnologías GNSS se han ido incorporando poco a poco al sistema de navegación aérea, y en unas décadas, serán la fuente principal de información de navegación para las aeronaves, sustituyendo a los actuales sistemas de navegación terrestres. Los estudios de simulaciones radioeléctricas que habitualmente se realizan, analizan de manera fundamental el comportamiento de los sistemas terrestres (ILS, VOR, DME, NDB, Radar), que son la base sobre la que se sustenta el actual sistema de navegación aérea.

Por tanto, es preciso empezar a poner un foco de atención sobre los sistemas de navegación basados en GNSS, para conocer y comprender cómo se ven afectados por su entorno cercano (afecciones de cobertura, multitrayecto, interferencias, etc.), y de esa manera comenzar a construir una metodología de análisis de los mismos. En este sentido, Ineco ya ha comenzado a trabajar, desarrollando una herramienta software (CoverGBAS) para realizar estudios sobre un tipo particular de sistema de navegación basado en GNSS, GBAS (*Ground Based Augmentation System*).

Además de estas, existen con seguridad más líneas de actuación que permitirán a Ineco mantenerse en la vanguardia de las simulaciones radioeléctricas. El equipo de Ineco que desarrolla esta actividad, aúna experiencia y juventud, y está preparado para afrontar los cambios que el futuro de la navegación aérea nos proponga.

“LAS TECNOLOGÍAS GNSS SERÁN LA FUENTE PRINCIPAL DE INFORMACIÓN DE NAVEGACIÓN PARA LAS AERONAVES”

INSTALACIÓN DE RECUPERADORES DE ENERGÍA EN LA RED CONVENCIONAL ESPAÑOLA

Energía de ida y vuelta

La instalación de equipos recuperadores de energía en subestaciones de tracción de la red convencional permite recuperar y devolver a la red eléctrica el excedente de energía de frenado regenerativo, evitando que sea disipado en forma de calor en las resistencias de frenado de los trenes. Desde 2010, Ineco ha estado desarrollando para Adif distintos trabajos de ingeniería relativos a la definición e implantación de estos equipos.

Por **Cristina Chicharro**, **Andrés Estévez** y **Ernesto Labarta**, ingenieros industriales, y **Juan Carlos Ramiro**, ingeniero aeronáutico

Esta medida mejora la eficiencia energética de la instalación de suministro eléctrico a la tracción de la red convencional y reduce sus emisiones a la atmósfera. El primer trabajo realizado por la compañía fue la redacción del proyecto constructivo para la instalación de un equipo recuperador de energía de frenado regenerativo en la subestación de tracción de La Comba, en la provincia Málaga, que se puso en servicio en el año 2014. Se trata de la única instalación en servicio de este tipo en la red convencional (ver ITRANSPORTE 44). El recuperador ha permitido devolver a la red eléctrica algo más de 1 GWh/año, lo que representa un ahorro superior al 12,50 % del consumo energético anual de la línea Málaga-Fuengirola, reduciendo las emisiones de CO₂ en unas 230 toneladas/año (considerando un factor de conversión de 0,23127 Kg de CO₂ por kWh). La inversión realizada prevé recuperarse en un plazo inferior a los 10 años.

El éxito de este primer recuperador de energía motivó a Adif a instalar nuevos equipos recuperadores en otras subestaciones. Desde 2015, se han estado realizando simulaciones

de líneas convencionales para identificar las subestaciones con mayor capacidad de recuperación de energía. Se han modelizado las instalaciones ferroviarias considerando datos relativos al material móvil, mallas de circulación, perfil geométrico de la plataforma ferroviaria, características de la instalación de electrificación, modos de conducción, etc.

La recuperación de energía de frenado regenerativo en la red convencional es una de las medidas recogidas en los Planes Directores de Ahorro y Eficiencia Energética de Adif y Adif AV. Es también una de las actuaciones de eficiencia energética incluidas en el Programa de ayudas para actuaciones de eficiencia energética en el sector del ferrocarril (Resolución de 30 de noviembre de 2015, BOE-A-2015-13117) del Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía, IDAE. La ayuda económica aportada por este organismo al aprovechamiento de la energía de frenado es del 30% de la inversión. Adif tiene previsto tener en servicio 12 nuevos recuperadores de energía entre 2019 y 2020, y está estudiando extender la instalación de estos equipos en su red, principalmente en las líneas de cercanías.

PUESTA EN SERVICIO DE 12 EQUIPOS RECUPERADORES

Las primeras simulaciones realizadas por Adif durante los años 2015 y 2016 para varias líneas convencionales, identificaron las subestaciones de Alcorcón, Getafe, Guarnizo, Olabeaga, Martorell y Arenys de Mar como las de mayor capacidad para recuperar energía, por tanto, las óptimas para la instalación de equipos recuperadores. Para estas seis instalaciones, Ineco elaboró la documentación para la solicitud de ayudas al IDAE, valorada favorablemente por este organismo en enero de 2017, redactó los proyectos constructivos para la instalación de los equipos recuperadores y está llevando a cabo la dirección y asistencia técnica de las obras.

En 2017, Adif realizó un segundo grupo de simulaciones, seleccionándose las subestaciones de Tres Cantos, Alcalá de Henares, Pinto, Leganés, Granollers y Castellbisbal. Igualmente, Ineco elaboró la documentación de solicitud de ayudas al IDAE, que se resolvió favorablemente en febrero de 2018, ha redactado el proyecto constructivo y cuenta con realizar también la dirección y asistencia técnica de las obras. Se prevé que el

primer grupo de subestaciones entre en servicio a mediados de 2019, y el segundo lo haga en 2020.

Mediante la puesta en servicio de estos 12 recuperadores, se espera un ahorro energético de unos 18,5 GWh/año, lo que significa una reducción de emisiones de CO₂ próxima a 4.300 t/año y un ahorro económico de algo más de 1,3 M€/año. Considerando la ayuda del IDAE del 30 % de la inversión, se prevé que la recuperación de la misma, algo más de 8 M€, se consiga en unos 6 años. Se seguirán realizando nuevas simulaciones para extender la instalación de equipos recuperadores en la red ferroviaria convencional, tal y como se ha adelantado.

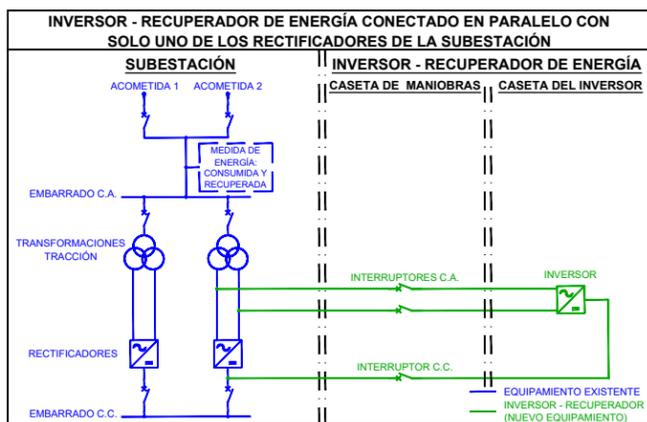
FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Cuando las unidades utilizan el freno eléctrico, que puede ser reostático o regenerativo, transforman la energía cinética del tren en eléctrica. Sus motores actúan como generadores, frenando las ruedas haciendo la conversión energética. Esta energía se emplea en el suministro a los servicios auxiliares del



En la imagen, un tren Civia frenando en la estación María Zambrano (Málaga).

FOTO: RENFE OPERADORA



En la foto superior, la instalación del primer equipo recuperador de energía de frenado regenerativo en la subestación de tracción de La Comba ha permitido devolver a la red eléctrica algo más de 1 GWh/año. El gráfico inferior muestra el esquema general de la instalación de recuperación de energía en la subestación de La Comba.

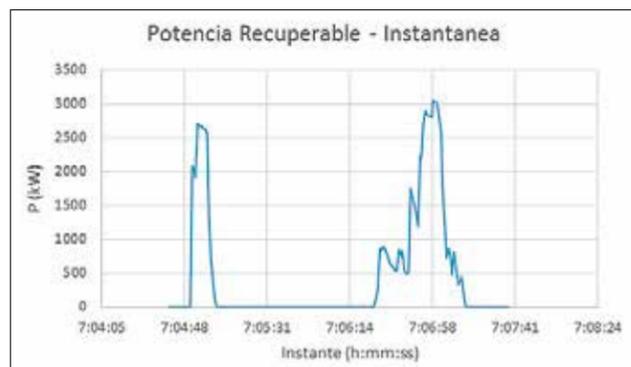
El recuperador de energía detectará cuándo existe excedente de energía de frenado en la catenaria, habilitando el funcionamiento del inversor para que convierta esta energía eléctrica en forma de c.c. presente en la catenaria en c.a. y se pueda inyectar en la red eléctrica.

EL CICLO DE CARGA DEL INVERSOR A INSTALAR

Ineco ha colaborado con Adif en la selección del ciclo de carga del inversor a instalar en su red convencional. Del mismo modo que otros equipos instalados en las subestaciones de tracción, tales como rectificadores y transformadores, el inversor ha de ser un equipo estándar, instalable en diferentes subestaciones de la red convencional, no particularizado para instalaciones concretas.

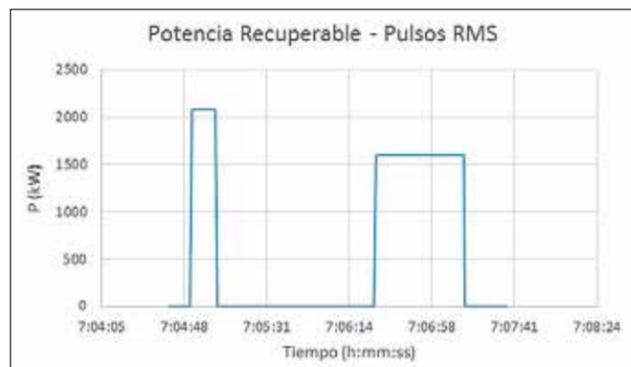
Una vez realizadas las simulaciones eléctricas que condujeron a la selección de las subestaciones de Alcorcón, Guarnizo y Olabeaga, se dispuso de información para caracterizar la potencia recuperable.

El perfil de potencia recuperable responde a la gráfica del tipo mostrado a continuación. Se trata de pulsos, debidos a las frenadas de los trenes, cuya amplitud es variable, al igual que su duración y separación en el tiempo.



Los parámetros que caracterizan los pulsos son: **amplitud, duración de los pulsos y tiempo entre frenadas.**

Para determinar el ciclo de carga del inversor, definido tal y como se indica posteriormente, el perfil de potencias verticales se aproximó a una secuencia de pulsos de amplitud constante, de valor la media cuadrática de los valores instantáneos de potencia, calculada para el tiempo de duración del pulso.



El ciclo de carga del inversor se define a través de los parámetros: potencia máxima (P_{MAX}), duración del pulso de potencia máxima (T_1) y tiempo de enfriamiento (T_2).

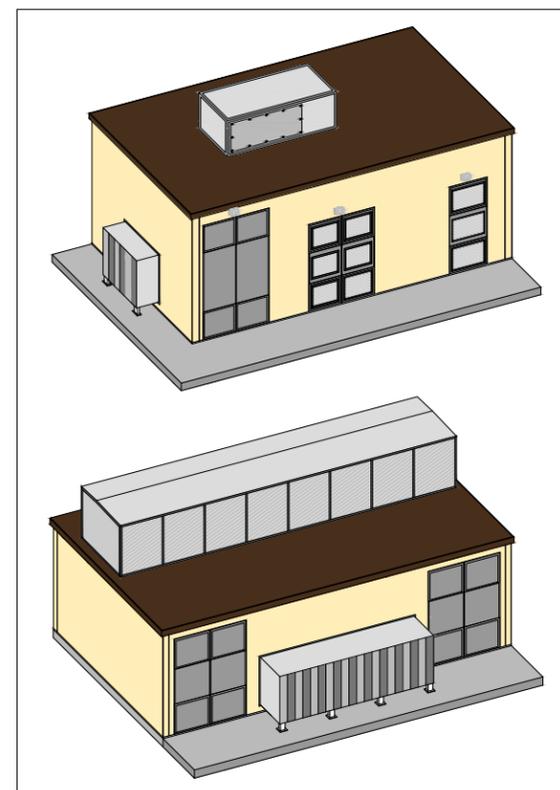
Un inversor con el ciclo de carga indicado debe ser capaz de transferir permanentemente cada T_1+T_2 segundos un pulso de potencia de valor P_{MAX} y duración T_1 segundos. Para recuperar el 100% de la energía vertida por los trenes en el entorno de la subestación, la envolvente del ciclo de carga del inversor debería contener todos los perfiles de potencia vertibles. Sin embargo, la optimización de la relación coste de inversión-energía recuperada, es decir, la máxima energía recuperada para una dimensión de los inversores económicamente razonable, determinó que el ciclo de carga del inversor seleccionado quedará determinado por los siguientes valores: $P_{MAX}= 2,5$ MW, $T_1= 40$ s y $T_2= 120$ s.

El inversor con esta característica de potencia era capaz de recuperar los siguientes porcentajes de energía vertible para las tres simulaciones contempladas en el estudio de determinación del ciclo de carga: **subestación de Alcorcón > 73,15%, subestación de Olabeaga > 92,11% y subestación de Guarnizo > 99,97%.**

Un inversor mayor hubiera posibilitado la recuperación de la totalidad de la energía disponible, no obstante, su coste no hubiera hecho viable la inversión.

Otro paso en la estandarización de la instalación del recuperador de energía fue identificar los equipos que pueden especificarse con precisión, independientemente del diseño concreto del inversor realizado por la empresa tecnológica, para así reducir el alcance del suministro de esta empresa. Con esto, se consigue que las instalaciones de recuperación de energía de distintas subestaciones solo se diferencien en el inversor y en los equipos directamente ligados a su diseño, principalmente accionamientos y filtros de c.c. y c.a. y transformadores a la salida del inversor.

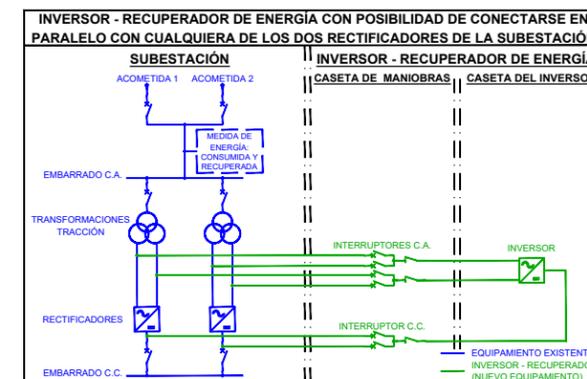
DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE RECUPERACIÓN DE ENERGÍA EN SUBESTACIONES CONVENCIONALES



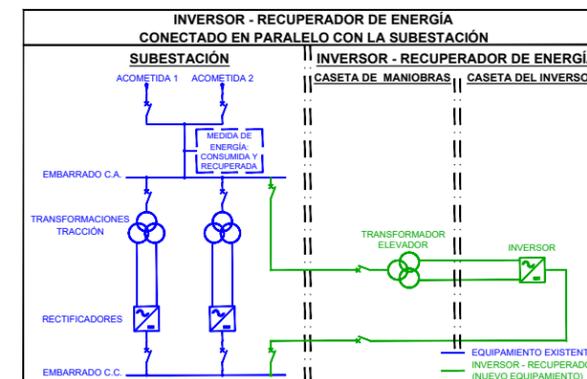
Arriba, la caseta de maniobras; abajo, la caseta del inversor.

Teniendo en cuenta la carencia de espacio libre en el interior de los edificios de control de las subestaciones, la instalación del recuperador de energía es externa a dichos edificios, concretamente se realiza en dos casetas designadas como caseta de maniobras y caseta del inversor. En la caseta de maniobras se instala el equipamiento de interfaz con la subestación y en la del inversor el propio inversor.

ESQUEMAS GENERALES DE LAS INSTALACIONES DE RECUPERACIÓN DE ENERGÍA



El esquema general del equipo recuperador de energía a instalar en las subestaciones de Alcorcón, Getafe, Guarnizo, Olabeaga, Martorell y Arenys de Mar (en la imagen) difiere del implantado en la subestación de La Comba en que el inversor puede conectarse en paralelo con cualquiera de los dos rectificadores de la subestación. Así, siempre se recuperará energía independientemente de cuál sea el modo de explotación de la subestación. Con objeto de reducir la interfaz entre el equipo recuperador y la subestación, se ha modificado el esquema de conexión del equipo recuperador con dicha subestación. La nueva solución consiste en conectar el recuperador entre el embarrado de c.c. de la subestación, barra ómnibus, y el embarrado general de c.a., aguas abajo del equipamiento de medida fiscal, para permitir la lectura de la energía devuelta a la red. Para esta conexión se requiere la instalación de un transformador elevador en serie con el inversor que adapte la tensión de salida de este equipo a la de la acometida de la subestación.



En la imagen, el esquema previsto para las subestaciones de Tres Cantos, Alcalá de Henares, Pinto, Leganés, Granollers y Castellbisbal y, si no existen nuevas modificaciones, el que se adoptará en futuras instalaciones de recuperación de energía en subestaciones de la red convencional. ■

Monumento a la arquitectura del hierro

La antigua estación de Almería es un bello ejemplo de la arquitectura del hierro del siglo XIX, catalogado como Bien de Interés Cultural (BIC). Ineco ha redactado en los dos últimos años dos proyectos para la rehabilitación del edificio que incluye la restauración de las fachadas, las cubiertas y el vestíbulo.

Por Raquel Alonso y Ángel Ranz, arquitectos

Los ingenieros del siglo XIX proyectan las estaciones con vestíbulos en vidrio y hierro, creando estructuras espaciales, ligeras y luminosas de las que la estación de Almería es un bello ejemplo. En la foto, la fachada principal.



El vestíbulo de la estación se ilumina con una gran vidriera donde se ubica un gran reloj de la casa Garnier de París, típico de las estaciones de ferrocarril del XIX.

Con la inauguración en junio de 2000 de la nueva estación intermodal de Almería, la antigua estación histórica quedó prácticamente sin uso, albergando solo algunas dependencias ferroviarias. Desde entonces, el Ayuntamiento de Almería viene reclamando el edificio de la estación para uso de la ciudad. En este contexto Adif solicitó a Ineco la redacción de los proyectos para la restauración del edificio (fachadas, cubiertas y vestíbulo de acceso) como paso previo a la cesión del mismo al Ayuntamiento, que será quien determine cuál será su uso final.

Una de las características clave del edificio es su consideración como “monumento”, estando incoado como BIC (Bien de Interés Cultural) por parte del Ministerio de Cultura, Educación y Deporte, desde el año 1985. Este hecho obliga a la conservación del edificio tanto en su faceta exterior como en los sistemas constructivos que lo componen, lo que limita las opciones de rehabilitación, debiendo ser extremadamente respetuosos con las propuestas de restauración, que deberán ser siempre autorizadas por la Subdirección General del Patrimonio Histórico.

Ineco ha redactado en los dos últimos años dos proyectos para la rehabilitación del edificio, el primero de ellos ya ejecutado y el segundo en fase de obra. Se trata, por un lado, del proyecto de ejecución de las obras de restauración y consolidación de elementos ornamentales de la cubierta

de la estación, con el objeto de sustituir la balaustrada perimetral de los cuerpos laterales, con un alto grado de deterioro, y la restauración de sus elementos ornamentales, además de la reparación de la marquesina de acceso.

En cuanto al proyecto constructivo de rehabilitación de fachadas, cubiertas y vestíbulo, se trata de restaurar las fachadas, incluyendo carpinterías y cerrajerías y cortina vidriada del cuerpo central, reparación de las cubiertas (cuerpos laterales y central), sistemas de evacuación de aguas y de los forjados de los cuerpos laterales que la soportan, así como la rehabilitación de la marquesina de andenes, también original, y la restauración y puesta en valor del vestíbulo del cuerpo central, incluyendo la iluminación, para su futura puesta en uso.

HISTORIA DE LA ESTACIÓN

El edificio data del año 1893 y aunque se desconoce el autor, su autoría se atribuye al arquitecto francés L. Fargue. La firma constructora fue la francesa Fives-Lille, de mucho prestigio en toda Europa en cuestión de armaduras férricas. Como indica Adif en su descripción de la estación, lo más destacado del edificio de la estación

ADIF SOLICITÓ A INECO LA REDACCIÓN DE LOS PROYECTOS PARA LA RESTAURACIÓN DEL EDIFICIO COMO PASO PREVIO A LA CESIÓN DEL MISMO AL AYUNTAMIENTO DE ALMERÍA

CRITERIOS TÉCNICOS DE LA RESTAURACIÓN

El proyecto se centra en la consolidación, restauración y conservación de todos los paramentos de fachadas sin olvidar cerrajerías y carpinterías originales.

► **Limpieza de depósitos ajenos**, que en las superficies de fábrica de ladrillo utilizarán sistemas preferentemente en seco, para no movilizar posibles sales.

► **Se utilizarán sistemas de proyección** de microesferas de vidrio a muy baja presión para la eliminación de pinturas inadecuadas sobre la piedra o revocos.

► **Se aplicarán tratamientos** de consolidación en las piezas necesarias, ensayados previamente mediante análisis petrofísicos, con aplicación sobre testigos en laboratorio.

► **Elección de piedra de reposición**, en su caso, de características similares a las existentes, visuales, de color, de textura, etc., pero además, con las características petrofísicas adecuadas, en función de ensayos a realizar o facilitados por la cantera.

► **En su caso, reposiciones con morteros:** siempre exentos de sales (no utilización de cemento Portland), con aglomerante de cal (de buena calidad) y árido calizo y/o silíceo seleccionado. Aditivos en función de lograr las adecuadas propiedades de porosidad, retracción, resistencia mecánica, fraguado, etc.

► **Las reposiciones** de cualquier elemento faltante se realizarán mediante el moldeado del negativo en sólido capaz.

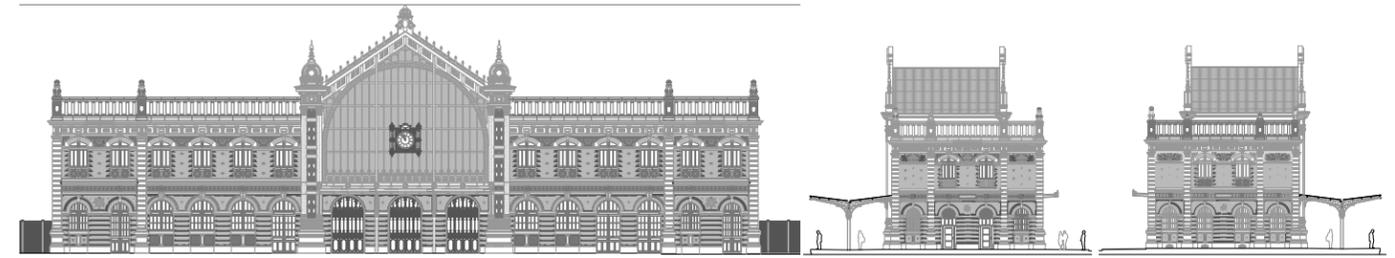
► **Las piedras de reposición**, así como los morteros de restauración utilizados en reintegraciones de volúmenes faltantes podrán ser entonados posteriormente con patinas de componentes de base inorgánica.

► **Se labrarán** todos los elementos de reposición, ya sean piedra o morteros.

► **Los morteros de rejuntado** final de piedras sillares con base de cal hidráulica.

► **Hidrofugación** de todos los elementos de piedra sillar existentes o de reposición.

► **Los elementos renovados** deberán quedar reconocidos y fechados tras la obra.



FACHADA SUR

FACHADAS ESTE Y OESTE

de Almería es precisamente la especial forma de fundir arquitectura historicista con nuevas técnicas y materiales. El desarrollo del ferrocarril en la segunda mitad del XIX requería de nuevos espacios y funciones en las estaciones, de manera que ingeniería y arquitectura se compaginan y logran combinar edificios ornamentales al estilo clásico con estructuras funcionales de la época moderna. Junto a los ingenieros, los arquitectos adquieren protagonismo proyectando los vestíbulos y andenes con materiales como el vidrio y el hierro, creando estructuras espaciales, ligeras y luminosas de las que la estación de Almería es un bello ejemplo. Son otros ejemplos andaluces de edificios de viajeros de este periodo las antiguas estaciones de Córdoba, Cádiz, Málaga, Sevilla-San Bernardo, Granada, Jaén y Huelva-Zafra.

La construcción del edificio finalizó en 1893 y entra en uso en 1895, cuando se inaugura el tramo Almería-Guadix. Su puesta en servicio, junto con el desarrollo del puerto, vienen a solventar las carencias en comunicaciones de una provincia

en pleno auge económico y demográfico debido a la actividad minera, agrícola y comercial. Décadas después, la guerra civil española destruye parte de las instalaciones que en 1940 se clausuran por grave peligro de hundimiento. En la década de 1970, se inicia una rehabilitación importante, construyendo, entre otras cosas, la balaustrada con ligeras variaciones respecto a la original. En 1974 se realiza una reforma en la planta superior y en 1975 se lleva a cabo una renovación general de vías y andenes.

En los años 90, gracias al Plan de Modernización y Equipamiento de Estaciones se consigue restaurar los casi 600 metros cuadrados de superficie. Las obras se deben a los arquitectos José Antonio Pruneda y Antonio Morales, que devuelven parte de su belleza a la estación.

El edificio, de planta rectangular, consta de tres cuerpos, uno central correspondiente a la arquitectura del hierro y, simétricamente, dos cuerpos laterales de arquitectura tradicional. En el centro se ubica un gran reloj de la casa Garnier

de París, típico de las estaciones de ferrocarril del siglo XIX. En su conjunto, la estación es un ejemplo muy representativo de la Compañía de los Caminos de Hierro del Sur de España, en el que se integraron ornamentos como capiteles de acanto, entablamentos, comisas..., elementos que aparecen con formas y proporciones clásicas aunque realizadas en hierro y entre los que destaca la gran vidriera del cuerpo central. Destaca de las fachadas laterales su construcción con ladrillos vistos y cerámica policromada en apliques, rótulos, ramos, etc.

En la intervención de Ineco se adoptan como principios del proyecto los que tienen como objetivo el reconocimiento del edificio como monumento patrimonial, la documentación e interpretación de su historia según la *Declaración de Xi'an sobre la conservación del entorno de las estructuras, sitios y áreas patrimoniales, adoptada en Xi'an, China. 21 octubre 2005*. La restauración de los distintos elementos se debe distinguir del conjunto arquitectónico, debiendo llevar el sello de nuestra época. Se respetará la configuración actual del edificio monumento, sin importar a qué época pertenezcan sus anexos, aportaciones o añadidos, dado que la unidad de estilo no es el fin de la restauración.

Los elementos destinados a reemplazar las partes que falten deberán integrarse armoniosamente en el conjunto, pero distinguiéndose a su vez de las partes originales, a fin de que la restauración no falsifique el monumento, tanto en su aspecto artístico como histórico. Aun así, la función estructural, funcional y perceptiva de estos nuevos elementos buscarán el sentido y significado original del mismo, intentando siempre no destacar sobre lo propiamente histórico, siguiendo la doctrina del Consejo de Europa en materia de Patrimonio Cultural, según los principios de la *Carta Europea del Patrimonio Arquitectónico*. Punto de partida para ello son las planimetrías realizadas del estado actual de la edificación, los datos obtenidos de la investigación histórica, y los análisis (petrográficos y petrofísicos) realizados de los materiales. ■

UNA MUESTRA DEL REFINAMIENTO DEL SIGLO XIX

En su conjunto, la estación es un ejemplo muy representativo de la Compañía de los Caminos de Hierro del Sur de España, en el que se integraron ornamentos como capiteles de acanto, entablamentos, comisas, etc. Destaca el ladrillo visto y la cerámica policromada en apliques, rótulos, ramos, etc.



Digitalización, la información de todos y para todos

La incorporación de las nuevas tecnologías para mejorar la entrega de valor –a través de nuevas formas de relación digital– está ya generando oportunidades de todo tipo en los servicios, tanto internos como externos. El Plan de Transformación Digital 2018-2020 de Ineco pretende dar un gran paso adelante en la implantación de una nueva cultura en la que el trabajo colaborativo y la filosofía *Digital First* son eje central.

Por **Ignacio Martínez**, doctor ingeniero de caminos e ingeniero informático

Reconocida como una ingeniería de referencia en el sector del transporte y con un capital humano altamente especializado y de gran valor, Ineco ha desarrollado en los últimos años un conjunto de iniciativas innovadoras en el área TI, desarrollando nuevos servicios digitales para sus clientes (*Smart Cities*, IoT, Inteligencia Artificial, *Blockchain*, Realidad Virtual/Aumentada, etc.). Se ha iniciado, por tanto, un proceso de transformación digital al que ahora se quiere dar un impulso decisivo con el lanzamiento del Plan de Transformación Digital 2018-2020, aplicándolo no solo a los servicios prestados a los clientes, sino también al propio funcionamiento de la compañía.

Gracias a la transformación digital se consigue unificar la visión de la empresa para avanzar en una sola dirección, conectados entre sí, haciendo uso de los activos intangibles de la compañía y sacando provecho común a las herramientas digitales. En esta nueva etapa, la información deja de pertenecer a un área para pasar a pertenecer a toda la compañía.

CONFLUENCIA TECNOLÓGICA

La modernización de las empresas del ámbito del transporte y en la propia Administración pasa hoy en día, inexorablemente, por el uso de las nuevas tecno-

logías de forma intensiva. Tecnologías como el *cloud computing*, *Big Data* o la Inteligencia Artificial constituyen elementos fundamentales para hacer frente a los desafíos actuales. Es más, estas tecnologías tienen un efecto multiplicador entre ellas, haciendo posible por ejemplo el *cloud computing* aplicaciones de *Big Data* o Inteligencia Artificial, que no serían posibles de otra manera.

Utilizando servicios en la nube en los sistemas de gestión del transporte, las empresas tienen a su alcance la reducción de costes, una mayor agilidad y flexibilidad, una mejor respuesta ante eventos poco predecibles y ante cambios en el comportamiento de los clientes, la reducción del nivel de riesgos, la disponibilidad de servicios accesibles de forma global y una mayor facilidad y rapidez de implementación.

El uso de la Inteligencia Artificial y *Big Data* en el sector del transporte permiten detectar tendencias, constatar fenómenos o predecir comportamientos. Con estas herramientas, tomar decisiones será más sencillo, más rápido y, sobre todo, más eficiente, por lo que estos datos se convierten en un elemento de gran valor. De hecho, este análisis ya está en marcha y al servicio de la Administración Pública en áreas que afectan al transporte de viajeros, ya sea en ciudades o

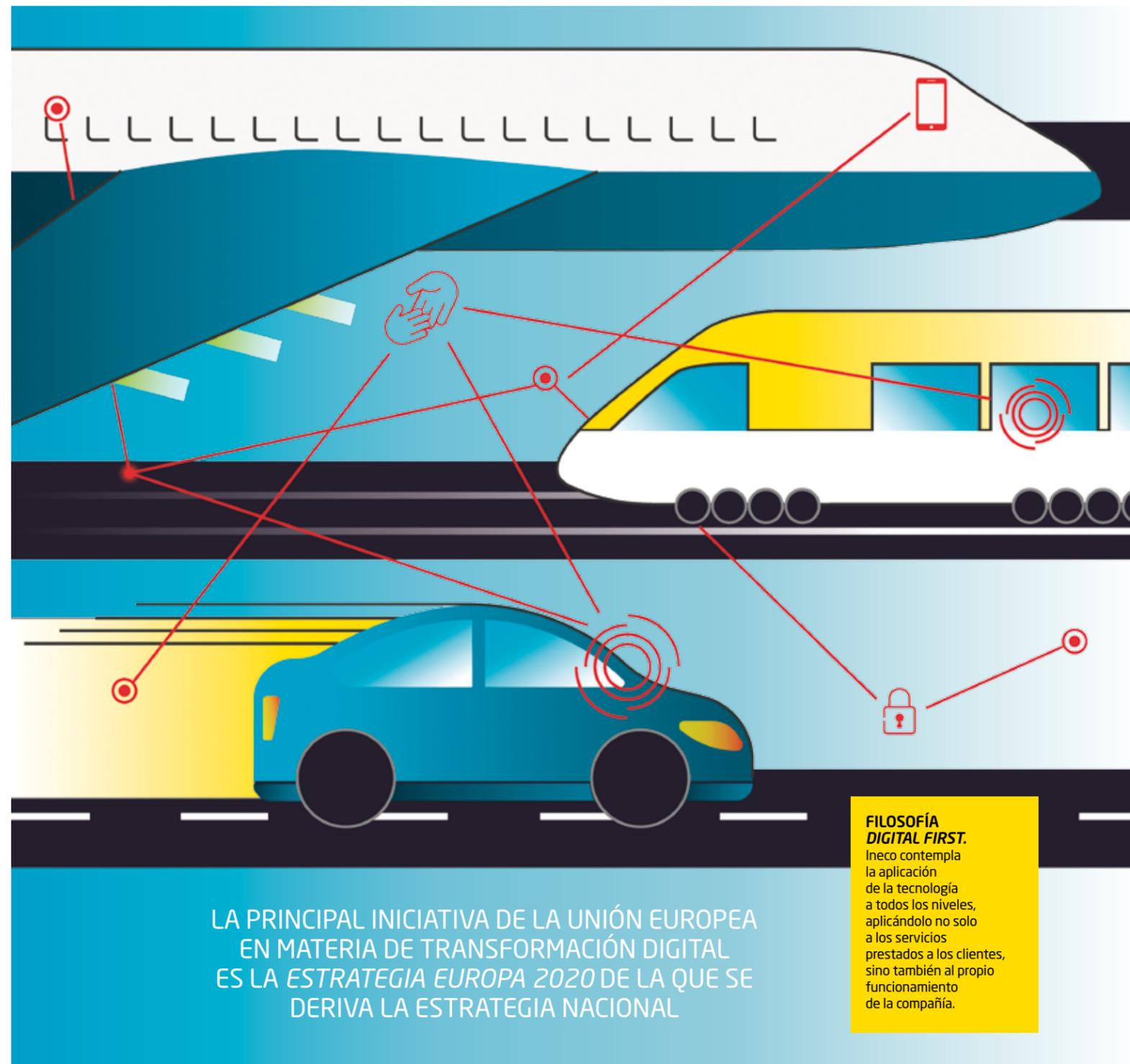


ILUSTRACIÓN: JIRENE LIÉBANA

LA PRINCIPAL INICIATIVA DE LA UNIÓN EUROPEA EN MATERIA DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL ES LA ESTRATEGIA EUROPA 2020 DE LA QUE SE DERIVA LA ESTRATEGIA NACIONAL

FILOSOFÍA DIGITAL FIRST. Ineco contempla la aplicación de la tecnología a todos los niveles, aplicándolo no solo a los servicios prestados a los clientes, sino también al propio funcionamiento de la compañía.

EL INTERNET DE LAS COSAS (IoT), TIENE EL POTENCIAL PARA TRANSFORMAR RADICALMENTE EL SECTOR DEL TRANSPORTE, CREANDO SERVICIOS CON GRANDES NIVELES DE INTELIGENCIA

en carreteras. Por ejemplo, ya se instalan sensores en semáforos que contabilizan el número de vehículos que circulan por un determinado punto para optimizar los tiempos de apertura, mejorando así la fluidez del tráfico.

En realidad, son muchas las ventajas que nos aporta esta cantidad ingente de datos que analizar, ya que se puede planificar y gestionar mejor, pero también se puede disminuir el impacto medioambiental u optimizar el rendimiento de vehículos y conductores. La Inteligencia Artificial se aplica también en la mayoría de los ámbitos del sector del transporte, sobre todo en los relativos a la conducción autónoma. En este campo, desarrollado ampliamente en el sector de la aviación, se suma ahora con fuerza el vehículo autónomo de transporte por carretera y los drones inteligentes.

Las nuevas generaciones de tecnologías y dispositivos móviles ayudan a mejorar la eficiencia y a reducir costes de las empresas que transportan pasajeros, mientras que los usuarios disfrutan de viajes más rápidos, seguros y fiables que pueden planificar, gestionar y pagar cómodamente desde sus terminales. Y tanto agentes como usuarios se benefician del potencial del análisis de los grandes volúmenes de datos en tiempo real que se generan como consecuencia de estas transacciones.

En el caso de los empleados, la utilización de tecnologías móviles permite transformar los procesos de negocio, de tal manera que se puedan desarrollar desde cualquier ubicación. Los empleados tendrán acceso a toda la información y herramientas que necesitan para desarrollar su trabajo en el dispositivo móvil de su elección, lo que mejora la productividad y las relaciones con los clientes.

El Internet de las Cosas (IoT), que es la base de un entorno en el que personas y objetos están interconectados, tiene el potencial para transformar radicalmente el sector del transporte, creando nuevos servicios con grandes niveles de inteligencia. Así ocurre en el transporte aéreo con la optimización de rutas y la consecuente reducción de los tiempos de viaje y el aumento de la seguridad; la simplificación de las gestiones, o la disponibilidad por parte de los pasajeros de procesos de autoservicio y de servicios sin interrupciones, tanto en los aeropuertos como en los propios aviones.

Otro gran campo de aplicación del IoT es el de los vehículos y la conducción. Tomando como ejemplo el caso del coche, el punto de partida actual es el del automóvil conectado, en el que tanto el conductor como el coche tienen una gran conectividad con el exterior, y en el que están disponibles los servicios que son necesarios para los desplazamientos. La creciente adopción de tecnologías *vehicle-to-vehicle* (V2V) y *vehicle-to-infrastructure* (V2I), unida al desarrollo de las ciudades inteligentes (*smart cities*) y de carreteras inteligentes, influirá positivamente en la circulación, gracias a la comunicación directa entre coches y a la interacción con semáforos, señales e incluso dispositivos móviles de los peatones.

El resultado son sistemas de transporte en los que todos los elementos del entorno se comunican y cooperan para generar una conducción más segura y eficiente en el marco de la movilidad inteligente (*smart mobility*). El siguiente paso son los coches autónomos y el concepto de *Car as a Service* (CaaS): ya no es necesario comprar un coche para desplazarse de un lugar a otro, sino que se puede disponer de él como servicio cuando se precise. En este entorno, la interacción con los clientes a través de las redes sociales y la economía colaborativa aportan muchas ventajas, entre ellas, la fidelización y el posicionamiento de la marca.

Las metodologías ágiles permiten adaptar la forma de trabajo a las condiciones del proyecto en cada momento. Las dos más utilizadas hoy en día por los desarrolladores son las denominadas Scrum y Kanban, la primera de ellas caracterizada por su estrategia de desarrollo incremental, codificándose el proyecto en incrementos a través de iteraciones, llamadas *sprints*. En cambio, Kanban es una metodología más visual, donde las tareas, detalladas según unas reglas definidas, van avanzando por las distintas fases (*to do*, *in progress*, *done* ...).

En el actual entorno IT, el término DevOps es uno de los más mencionados. Su concepto puede definirse como una metodología para la creación de software basada en la integración entre desarrolladores software y administradores de sistemas. DevOps permite fabricar software más rápidamente, con mayor calidad, menor coste y una altísima frecuen-

cia de lanzamientos (*releases*). Otra ventaja es la automatización de la gestión del hardware y software básico mediante lenguajes de scripts especializados, reduciendo los costes de administración y generando sistemas más homogéneos y eficientes. DevOps no es en sí una cultura, pero sí requiere de un fuerte cambio cultural y organizativo. Un cambio cultural hacia la colaboración, la comunicación y, en último término, la completa integración entre las antiguas áreas (habitualmente estancas) de desarrollo y sistemas.

También generan beneficios los nuevos enfoques de las nuevas arquitecturas basadas en microservicios y contenedores software. A diferencia de un enfoque tradicional en el que todo se crea en una única pieza, los microservicios están separados y funcionan conjuntamente para llevar a cabo las mismas tareas. Cada uno de estos componentes, o procesos, son los microservicios cuyo objetivo final es entregar software de calidad más rápido.

En cuanto a los contenedores de software, son un paquete de elementos que permiten ejecutar una aplicación determinada de manera aislada del sistema operativo que lo soporta. Si se desarrolla un software y ha de pasar de un servidor instalado en un centro de datos a una máquina virtual que funciona en una nube pública, tal vez el código no termine de funcionar del todo bien en su nuevo entorno. En cambio, si ese software desarrollado está dentro de un contenedor puede llevarse al sistema que más convenga.

El denominado *Blockchain* (cadena de bloques) es un paradigma tecnológico cuya aplicación se está explorando en todos los sectores por la capacidad que tiene para cambiar radicalmente los modelos de negocio actuales. Precisamente la cadena de bloques es la tecnología que hace funcionar a Bitcoin, la principal criptomoneda del mundo y claro caso de éxito de *Blockchain*, pero es un paradigma que se puede utilizar en otros ámbitos muy distintos.

La tecnología de cadena de bloques permite la colaboración garantizando la seguridad de las transacciones con un gran nivel de transparencia. Una red *Blockchain* es un conjunto de ordenadores, que reciben el nombre de nodos, conectados entre sí usando un protocolo común con el objetivo de validar y almacenar la misma información en una red P2P (*peer to peer*). Esta información se interpreta como un libro mayor



común (*ledger*), de ahí el acrónimo DLT (*Distributed Ledger Technology*) asociado a este tipo de arquitecturas. El *ledger* registra todas las transacciones entre nodos que han ocurrido desde la creación de la citada red *Blockchain*. Proporciona una tecnología incorruptible, segura, sin errores ni intermediarios y con procesos rápidos.

El uso de la realidad virtual/aumentada en el transporte es cada vez mayor. Entre las principales ventajas destaca la creación de entornos virtuales envolventes que permiten moverse con total libertad por una simulación interactiva; el teletrabajo físico, a través del uso de dispositivos hápticos y sistemas automatizados; la comercialización de productos y servicios sin necesidad de tener un entorno físico para la venta; y su gran utilidad para apoyar la educación y la formación.

REDES 5G, EL NUEVO PARADIGMA

La tecnología 5G aborda la siguiente (quinta) generación de transmisión de datos para redes móviles, constituyendo no solo el nuevo paradigma de las comunicaciones inalámbricas, sino que será el componente tecnológico esencial en la

CON UNA CANTIDAD INGENTE DE DATOS SE PUEDE PLANIFICAR Y GESTIONAR MEJOR, PERO TAMBIÉN SE PUEDE DISMINUIR EL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL U OPTIMIZAR EL RENDIMIENTO DE VEHÍCULOS Y CONDUCTORES

LA MADUREZ TECNOLÓGICA Y COMERCIAL DEL 5G LLEGARÁ EN 2020 CON UN GRAN INCREMENTO DE TRÁFICO EN LAS REDES MÓVILES, ASÍ COMO UN AUMENTO MASIVO DE LOS DISPOSITIVOS INTERCONECTADOS ENTRE SÍ



transformación digital en los países más avanzados durante la próxima década.

Las principales soluciones habilitadoras para esta transformación digital, el Internet de las Cosas y el Big Data, la robótica, la realidad virtual o la ultra alta definición, se soportarán sobre la tecnología 5G. Por ello, para el éxito en su introducción, no solo es necesario la propia evolución de las infraestructuras y las redes de telecomunicaciones, sino que debe desarrollarse todo un ecosistema de plataformas, servicios y contenidos 5G.

La madurez tecnológica y comercial del 5G llegará en el horizonte del año 2020 con un gran incremento de tráfico en las redes móviles, así como un aumento masivo de los dispositivos interconectados entre sí (se prevé pasar de 15.000 millones de dispositivos interconectados en 2015 a más de 75.000 en 2025). La nueva tecnología jugará un papel fundamental a la hora de dar soporte a la ingente cantidad de datos que se esperan mover en la Red. Por otro lado, permitirá reducir notablemente los tiempos de descarga de archivos. En concreto, las redes 5G facilitarán banda ancha móvil de muy alta velocidad y capacidad, con velocidades en movilidad superiores a 100 Mbit/s con picos de 1 Gbit/s, lo que permitirá, por ejemplo, ofrecer contenidos en ultra alta definición o experiencias de realidad virtual. Proporcionará comunicaciones ultra fiables y de baja latencia, en torno a 1 milisegundo (ms) frente a 20/30 ms propios de las redes 4G. Esta condición podría hacerlas apropiadas para aplicaciones que tienen requerimientos específicos en este ámbito, como el vehículo conectado o el vehículo autónomo, servicios de telemedicina, sistemas de seguridad y control en tiempo real y otros como la fabricación inteligente. Permitirán también comunicaciones masivas tipo máquina a máquina (M2M). Se incrementará la capacidad para gestionar gran cantidad de conexiones simultáneas, lo que permitirá entre otras cosas, el despliegue masivo de sensores, el Internet de las Cosas (*Internet of Things*, IoT) y el crecimiento de los servicios de Big Data.

Cualquier usuario conectado a Internet mediante cualquier dispositivo es un objetivo potencial de un ciberataque, de ahí la importancia vital de la ciberseguridad, una disciplina en constante evolución, que se concentra en ofrecer la mejor

protección a los sistemas frente al panorama cambiante de amenazas, ya que los atacantes se han ido profesionalizando en los últimos años, y cuentan con importantes infraestructuras y organizaciones que pueden poner en jaque la seguridad casi de cualquier institución o compañía.

OBJETIVOS DEL PLAN

La Transformación Digital constituye una palanca de cambio e innovación muy poderosa en una compañía. Sin embargo, no constituye un objetivo último en sí mismo, sino que debe ser un catalizador que permita la consecución de los objetivos derivados de lo analizado anteriormente:

- 1. Digitalización total de procesos:** conseguir que todos los procesos de la organización se gestionen de manera digital, mejorando la eficiencia, sostenibilidad y relación con los clientes.
- 2. Conseguir una mejora competitiva basada en la gestión inteligente del dato:** transformar el análisis y la explotación de los datos de la compañía para mejorar la toma de decisiones y realizar una gestión más inteligente.
- 3. Potenciar la colaboración y comunicación entre áreas de la organización:** favorecer en la medida de lo posible la colaboración y trabajo en equipo de todo el personal de Ineco para aprovechar todo el conocimiento existente en la compañía.
- 4. Gestión comercial integral y digital:** gestión de manera integral de las relaciones con los clientes, desde la generación de las oportunidades hasta la ejecución y cierre de los proyectos, involucrando a todo el personal de Ineco que participa en cada fase en la detección de nuevas oportunidades de negocio. Creación de nuevos canales digitales de relación con los clientes (p. ej., *Social Selling*).
- 5. Permeabilidad de la tecnología a todos los niveles:** aprovechando las nuevas tecnologías para continuar aportando valor a los productos y servicios actuales, así como habilitando la generación de nuevas soluciones que apoyen el crecimiento del negocio futuro.
- 6. Facilitar la Transformación Digital,** pilotando nuevas ideas para generar una transformación disruptiva. ■

LÍNEAS DE ACTUACIÓN

Finalmente, para habilitar la consecución de los objetivos indicados se debe trabajar sobre diferentes líneas de actuación que, en este Plan, se han encuadrado sobre seis perspectivas diferentes:

► DIGITAL TRANSFORMATION LAB

Esta línea se concreta en un Laboratorio para probar todo tipo de ideas sobre Transformación Digital, especialmente las disruptivas bajo el paradigma fallar rápido. Esto es, descartando de manera rápida aquellas iniciativas que se consideren fallidas y escalando aquello que funcione.

Adicionalmente, se trata de difundir internamente tecnologías innovadoras que tienen el potencial para transformar la organización: Big Data, Inteligencia Artificial, RPA, etc.

► PAPERLESS

Las iniciativas que forman parte de este apartado tienen como finalidad última la eliminación total del papel en los procesos de la organización, obteniendo importantes beneficios como la mejora de la eficiencia, incremento de la sostenibilidad, facilitar el trabajo en red o el análisis y optimización de procesos.

► DATA-DRIVEN COMPANY

Las Data-Driven Company son aquellas organizaciones que se caracterizan por saber aprovechar y explotar los datos generados en la actividad diaria de la compañía con el objetivo final de mejorar su propuesta de valor, sus procesos y la toma de decisiones.

Para lograr esto, los datos deben estar adecuadamente incorporados en su formato digital, estar disponibles transversalmente, ser 'únicos' y de calidad. Las iniciativas, por tanto, se orientan a la identificación de datos con valor para la organización no digitalizados, a su inclusión en herramientas y soluciones para un acceso sencillo a los mismos, a la creación de nuevos canales de datos y a la explotación avanzada de toda la información disponible a través de técnicas de BI/Business Discovery, IA o similares.

► FAST EXECUTION

Dentro de este apartado se engloban aquellas acciones e iniciativas que pretenden mejorar la velocidad en la ejecución de procesos de la compañía, así como la mejora de la productividad de sus empleados, con el consiguiente aumento de eficiencia a todos los niveles.

Las acciones dentro de esta categoría se pueden contemplar desde dos ópticas: la del usuario y la de sistemas. Desde la óptica del usuario, se incorporan acciones dirigidas a mejorar la usabilidad y la experiencia del usuario de las aplicaciones, ganando agilidad, mayor velocidad en la adopción de nuevas herramientas gracias a una curva de aprendizaje menor, etc.

Desde la óptica de los sistemas, se buscan mejoras en la velocidad 'en bruto' de las aplicaciones y agilidad en los desarrollos y modificaciones de las mismas, gracias a cambios en la arquitectura de sistemas, menor personalización/ uso de soluciones out-of-the-box, reducción del número de herramientas a través de la fusión de las funcionalidades o la 'movilización' de procesos en smartphones.

► CIBERSEGURIDAD

Las iniciativas relacionadas con la ciberseguridad tienen como objetivo salvaguardar la seguridad de la información y de los sistemas. Las acciones incluidas en esta línea de actuación contemplan la implantación de las directrices, acciones, formación, prácticas idóneas y tecnologías que pueden utilizarse para proteger los activos de la organización, así como a los usuarios dentro del entorno informático en donde trabajan.

El enfoque se centra en todo momento en los usuarios del sistema, buscando garantizar los niveles de ciberseguridad con el menor intrusismo posible en el trabajo diario de las personas, entendiendo que se puede lograr un excelente nivel de seguridad digital sin perjudicar la productividad a través del uso de las tecnologías más recientes (IA, monitorización pasiva, etc.).

► CO-CREATION/COLLABORATION

Esta línea de actuación contempla las acciones enfocadas a fomentar la agilidad, la colaboración y las opciones de co-creación entre las diferentes áreas de la compañía. El objetivo subyacente es maximizar la productividad y la utilización del conocimiento de todos los empleados, aprovechando las capacidades multidisciplinares y fomentando el trabajo en equipo, independientemente del área en que se encuentre cada empleado (tanto geográfica como organizativa).

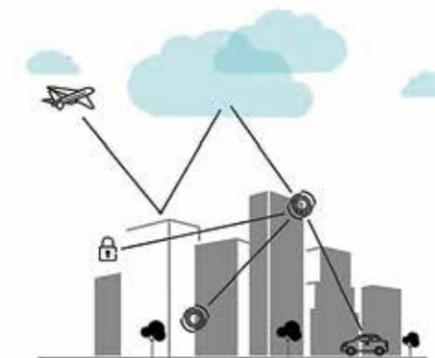


ILUSTRACIÓN: IRENE LUÉBANA

FOTO: ANDALUCÍA FILM COMMISSION (AFC)



Un país de película

Series y películas de popularidad mundial y gran presupuesto como *Star Wars* o *Juego de Tronos* han difundido por todo el planeta los monumentos, paisajes y playas españolas. Gracias a la combinación de sus extraordinarios paisajes y un atractivo régimen fiscal, las islas Canarias se han convertido en uno de los escenarios cinematográficos más solicitados por las producciones internacionales.

Redacción **ITRANSPORTE**

Los espectadores de todo el mundo verán en 2019 de nuevo a la actriz israelí Gal Gadot como *Wonder Woman*, esta vez paseándose por las playas de Fuerteventura o Tenerife; y a *Terminator* (en la sexta película de la saga) haciendo de las suyas en los barrios madrileños de Lavapiés o Pueblo Nuevo, transformados en las calles de una villa mexicana; además de escenas rodadas en Almería, Murcia o Salamanca. Son solo dos de los grandes rodajes internacionales que al cierre de esta edición estaban en marcha en España, sin contar anuncios publicitarios y documentales.

Los seguidores de la serie *Juego de Tronos* han disfrutado en las últimas tres temporadas de escenarios filmados en 2014, 2015 y 2016 por todo el territorio nacional: Castellón, Navarra, Guipúzcoa, Cáceres o Sevilla, que también visitaron los protagonistas de *Star Wars: El ataque de los clones* (2002) para una escena en la que la Plaza de España –uno de los escenarios más solicitados por las productoras internacionales– se convierte por unos minutos en un palacio del planeta Naboo.

Desde las grandes superproducciones de Samuel Bronston en la década de los 60, pasando por los *spaghetti western* o las

películas ‘de romanos’ de los 70, hasta la actualidad, España ha desarrollado a lo largo de los últimos 50 años una vigorosa industria audiovisual con profesionales altamente cualificados –estudios de rodaje, técnicos de fotografía, sonido, edición, especialistas y dobles de acción, empresas de transporte y catering, decorados, extras, etc.– que da soporte a una actividad capaz de generar millones de euros de ingresos, además de suponer un escaparate turístico internacional de primer orden.

Como ocurrió con otras industrias, como la automovilística, durante los años 60 y 70 del siglo pasado, las superproduc-

ciones de Hollywood encontraron en España una gran diversidad de localizaciones en un mismo territorio –desde paisajes desérticos a auténticos castillos medievales fruto de un rico patrimonio cultural y artístico– a un coste muy inferior al de su país de origen. El desarrollo del turismo en España, que arrancó también estos años, conllevó la construcción de modernas infraestructuras hoteleras y de transportes, lo que unido a un clima privilegiado –especialmente en el sur, costa mediterránea e islas–, impulsó los rodajes internacionales, que vivieron su época dorada. En la actualidad, los incentivos fiscales aprobados en 2017 –que suponen la devolución de la inversión total de la producción de hasta un 20% (con un límite de 3 millones de euros) a escala nacional, un 40% en Canarias y un 30% en Andalucía– han impulsado esta actividad, aunque el sector reclama aumentarlos aún más para competir con otros países europeos.

Desde finales de los años 50 y durante los 60, los principales escenarios cinematográficos fueron sobre todo Madrid, Barcelona y Almería, muy demandada –entonces y ahora– por sus paisajes desérticos, como en *Lawrence de Arabia*, dirigida por David Lean (1962), rodada también en Sevilla (Plaza de España, Reales Alcázares, Casa de Pilatos, Palacio de Miguel de Mañara y Hotel Alfonso XIII). En esta etapa destacan las superproducciones de Samuel Bronston como la bíblica *Rey de Reyes*, dirigida por Nicholas Ray en 1961 y rodada íntegramente en España, en localidades como Chinchón y Manzanares el Real (Madrid), El Fresno (Ávila) o Añover del Tajo (Toledo). *El Cid*, con Charlton Heston y Sophia Loren (1961), pasó por Ampudia (Palencia), Burgos, Calahorra o Colmenar Viejo. Su director, Anthony Mann, repitió escenarios españoles (Ma-

FOTOGRAMAS ESPAÑOLES

- 01. Castillo de Almodóvar del Río (Córdoba).
- 02. Matt Damon en Tenerife en 2015.
- 03. Brad Pitt en Las Palmas de Gran Canaria.
- 04. Los barrios madrileños de Lavapiés y Pueblo Nuevo han acogido en 2018 el rodaje de la sexta entrega de *Terminator*.
- 05. Clint Eastwood con Rafael García y Francine Roy, propietarios de Rafael Catering, empresa española pionera, que desde 1954 ha dado servicio a rodajes internacionales, entre ellos, prácticamente todos los que se mencionan en este reportaje.
- 06/07. Reales Alcázares y Plaza de España de Sevilla.
- 08. *Conan el Bárbaro* se rodó casi íntegramente en España.

drid, Segovia y Valencia) para *La caída del imperio romano* (1964).

Colmenar Viejo, situada al norte de Madrid, llegó a contar con estudios propios y albergó cientos de rodajes, entre ellos, 55 días en Pekín (1963) y la célebre escena de la batalla de *Espartaco* (1960), donde 8.500 soldados del ejército español ejercieron como figurantes, además de multitud de westerns europeos, para lo que se construyó una ‘ciudad del Oeste’ en la que se filmaron hasta 200 películas del género.

Ya en los 80, *Conan el Bárbaro*, de 1982, que lanzó al estrellato a Arnold Schwarzenegger, se rodó casi íntegramente en España, con localizaciones en Colmenar Viejo, o la Ciudad Encantada de Cuenca. La escena de *Indiana Jones y la última cruzada* (1989) en la que Sean Connery espanta las gaviotas con un paraguas se rodó en la playa de Mónsul, en el Cabo de Gata (Almería). El director Ridley Scott escogió el espectacular castillo románico de Loarre, en Huesca, para *El reino de los cielos* (2005), que se rodó también en Córdoba, Segovia, Sevilla y Ávila. La Francia del siglo XVIII de *El perfume* (2006) es en realidad Cataluña: se rodó en Barcelona y en las localidades de Besalú, Figueras y Cantallops (Girona), Tortosa y Tamarit (Tarragona). El nuevo siglo trajo el desembarco de grandes sagas cinematográficas como las de James Bond

(*El mundo nunca es suficiente*, 1999; *Muere otro día*, 2002; y *Quantum of Solace*, 2008) o *Star Wars*, (*El Ataque de los clones*, 2002).

CANARIAS, EN LA GRAN PANTALLA

Gracias a incentivos fiscales que llegan a la devolución de hasta el 40% del gasto –con un límite de 4,5 millones de euros y una inversión mínima en las islas de un millón–, las islas Canarias se han posicionado en los últimos años como uno de los escenarios naturales preferidos por el cine internacional. La variedad de paisajes, el clima, con 3.000 horas de sol al año, la oferta hotelera y las buenas comunicaciones aéreas y marítimas que ya hacen de Canarias uno de los destinos turísticos más visitados del mundo, completan su atractivo como plató cinematográfico.

Así lo demuestran rodajes como los de *Fast and Furious 6* (2013), o *Exodus, dioses y reyes* (2014), filmada en Almería y la isla de Tenerife, donde se estimaron unos ingresos de unos 7 millones de euros durante los dos meses que duró el rodaje. Las localizaciones de la cinta fantástica *Furia de titanes* (2010) incluyen el Parque Nacional del Timanfaya, las islas de Lanzarote y Gran Canaria y el Parque Nacional del Teide en Tenerife, que aparece también en la secuela *Ira de titanes* (2012), junto con otros espectaculares parajes tinerfeños como los acantilados de Los Gigantes.

En 2015, las calles y el aeropuerto de Santa Cruz de Tenerife se transformaron en Atenas, Beirut y Reikiavik para *Jason Bourne*, quinta entrega de la serie. Las Palmas de Gran Canaria aparece como una ciudad del norte de África en *Aliados*, de Robert Zemeckis, con Brad Pitt (2016). En 2017, las playas y dunas de Fuerteventura hicieron las veces de tierra natal del protagonista de *Han Solo, una historia de Star Wars*. ■

TURISMO DE CINE

La Spain Film Commission, organización sin ánimo de lucro creada en 2001 con oficinas regionales en las 17 comunidades autónomas dedicada a promocionar los rodajes internacionales, pone como ejemplo el caso de Nueva Zelanda, que alcanzó notoriedad turística mundial tras el rodaje de las trilogías de *El Señor de los Anillos* (2001-2003) y *El Hobbit* (2012-2014).

En España, la Andalucía Film Commission acaba de lanzar una iniciativa para promocionar rutas turísticas relacionadas con el cine: entre otras, en Almería, el desierto de Tabernas, escenario de *Lawrence de Arabia*, los revalorizados *spaguetti western* de Sergio Leone (*El bueno, el feo y el malo*, *La muerte tenía un precio*, *Por un puñado de dólares...*), o más recientemente, el antiguo Egipto en *Exodus* de Ridley Scott. En la provincia de Sevilla, además de la Plaza de España, los fans reconocerán los espectaculares Alcázares, las Reales Atarazanas (antiguos astilleros del siglo XIII), la plaza de toros de Osuna o la ciudad romana de Itálica como algunos de los escenarios de *Juego de Tronos*, al igual que el castillo de Almodóvar del Río (Córdoba), entre otros. Otros puntos de España también han albergado rodajes de la exitosa serie como Girona, Peñíscola –que cuenta con una larga trayectoria como escenario cinematográfico desde los años 60– el Parque Natural de las Bárdenas Reales, en Navarra, el castillo de Santa Florentina, en Canet de Mar (Barcelona); el castillo de Zafra, en Guadalajara, San Juan de Gastelugatxe (Bermeo), Zumaia (Guipúzcoa) y Malpartida, en Cáceres. Navarra y Cantabria ofrecen también rutas turísticas por estos y otros lugares. Soria, donde se rodó el 80% de *Doctor Zhivago* (1965), cuenta también con rutas turísticas por las localizaciones de la película, que en su momento supuso un auténtico revulsivo económico para la provincia e inmortalizó sus paisajes convirtiéndolos en las estepas rusas.

ALBERTO VÁSCONES

“Inecomex tiene el mismo ADN que Ineco: integridad, respeto, rigor y compromiso”

Ingeniero de caminos por la UPM, es experto en transportes terrestres y PDG del IESE Business School. Ingresó en Ineco en 1994, donde ha desarrollado gran parte de su carrera ligado a la consultoría y en el ámbito internacional. Anteriormente ocupó el cargo de director de Negocio de Norteamérica y Centroamérica.



NUEVAS INFRAESTRUCTURAS

Alberto Váscones Díaz-Santos, madrileño, cumple tres años en México como delegado de Ineco y gerente general de Inecomex, la filial mexicana de la ingeniería española. Su trabajo le lleva a gestionar un equipo de más de 50 personas involucradas directamente en proyectos tan distintos como la línea 12 de metro de Ciudad de México, la autopista Guadalajara-Colima y la supervisión de las obras del nuevo aeropuerto de Ciudad de México.

Ineco está presente en México desde 2006 cuando abrió una sucursal para llevar a cabo el desarrollo de la línea ferroviaria de cercanías Buenavista-Cuautitlán. En 2011, la compañía abrió la filial Inecomex. Además de los trabajos mencionados, participa también en la ejecución de los diseños funcionales de las terminales de los aeropuertos de Tijuana y Puerto Vallarta, así como en la elaboración de los planes maestros de desarrollo de los 12 aeropuertos del Grupo Aeroportuario del Pacífico (GAP) en México.

1 COMPLETE LA FRASE: EN UN RANKING DE RETOS INGENIERILES, ¿EL NAICM...? ...estaría entre los primeros puestos, sin duda, por la sismicidad y por el tipo de terreno y porque será uno de los aeropuertos más grandes del mundo: para 125 millones de pasajeros.

2 ¿Y LA AUTOPISTA GUADALAJARA-COLIMA? También, por supuesto, por la orografía. En el tramo de montaña, en el que llevamos la dirección de obra, se están construyendo siete puentes singulares: el Atenquique alcanza una altura de 148 m.

3 ¿QUÉ TIENE DE ESPAÑOL INECOMEX? Inecomex tiene el mismo ADN que Ineco, con la integridad, el respeto, el rigor y el compromiso que sustentan nuestra actividad en todo el mundo.

4 ¿Y LO QUE MÁS LE HA APORTADO MÉXICO? Los valores de su gente: la educación, el sentido del humor, la alegría, su calidez... “mi casa es tu casa”, la solidaridad tras el terremoto del año pasado... Y como todo no es trabajo, la rica gastronomía, que fue declarada Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad en 2010

por la UNESCO: los tacos, los tamales, el tequila...

5 ¿QUÉ PERCEPCIÓN CREE QUE SE TIENE DE LA INGENIERÍA ESPAÑOLA EN MÉXICO? En líneas generales es muy respetada y valorada.

6 ¿SU PROYECTO ACTUAL MÁS ILUSIONANTE? Los tres –NAICM, Metro Línea 12 y autopista Guadalajara-Colima– son igual de ilusionantes. Es un orgullo verlos avanzar sabiendo que hemos participado. ■

Una nueva web con servicios en el cielo

Comunicar, conectar, compartir



Por eso hemos diseñado una nueva web en línea con el Plan de Vuelo 2020 de ENAIRE: Un espacio para mostrar información corporativa, noticias, productos y servicios.

Un lugar en el que colaborar y conocernos. Un sitio desde el que ayudar, escuchar y conectar.

Bienvenido a nuestro sitio en la nube

Visita ENAIRE.es



FOTO: MIGUEL BLANCO



Por un futuro lleno
de proyectos
compartidos

Feliz 50 aniversario
INECO 1968 - 2018

