

# ITRANSPORTE

INGENIERÍA Y CONSULTORÍA DEL TRANSPORTE | [revistaitransporte.es](http://revistaitransporte.es) | [ineco.com](http://ineco.com)



68

ABR | JUL 20

**FERROVIARIO**  
TÚNEL DE RECOLETOS  
**Rejuvenece la gran arteria de Madrid**

**+ REPORTAJES**

**World Urban Forum 2020**

**Proyecto ERSAT GGC**

**La autovía que domesticó a la montaña**

**Trenes para mejores ciudadanos**

**Programas Maestros para GAP**

**Nuevo puente de La Gaznata**

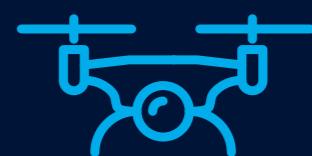
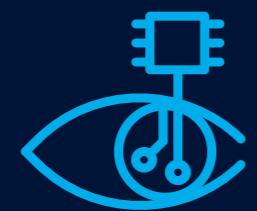
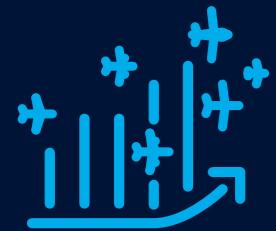
**Marca España: Vinos**



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD  
Y AGENDA URBANA

ENAIRe



Nos importa.  
Nos comprometemos.  
Somos parte del cambio  
Cielo Digital Europeo

## EDITORIAL

### Innovación para infraestructuras más seguras

A

l cierre de esta publicación, nos encontramos inmersos en la mayor crisis sanitaria de la historia reciente. Un hecho inédito que nos obliga a adaptarnos, cambiar nuestra forma de trabajar y dar lo mejor de nosotros mismos. Desde aquí, mi solidaridad y agradecimiento a todos con la firme confianza en que, juntos, lo superaremos.

No obstante, nuestra vocación y compromiso con la mejora de la movilidad y de la seguridad de las infraestructuras, nos impulsa a seguir desarrollando nuestra actividad, ejemplo de ellos es la **renovación integral del túnel de Recoletos**, que recorre Madrid de norte a sur, siendo clave para aumentar el confort y la seguridad de esta infraestructura, la de mayor tráfico ferroviario de toda la red española. Proyectada y dirigida por Ineco para Adif, nuestros técnicos han tenido un papel crucial afrontando una de las actuaciones de mayor calado en cuanto a movilidad ferroviaria se refiere, dado que por este túnel circulan varias líneas de cercanías que dan servicio a más de 250 millones de viajeros al año.

Los conocimientos y aportaciones para mejorar la movilidad urbana se han dado cita en el Foro Urbano Mundial celebrado recientemente en Abu Dabi. Afrontar el futuro con un transporte más sostenible e inclusivo nos ha llevado a las empresas del Grupo del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana a presentar proyectos innovadores en este encuentro internacional convocado por ONU-Habitat.

La experiencia en la modernización de líneas ferroviarias, y en particular en el desarrollo y despliegue del sistema ERTMS, junto con los más de 14 años de colaboración en proyectos de innovación europeos, ha permitido a Ineco participar en ERSAT GGC, un ambicioso proyecto financiado por la Agencia Europea de Navegación por Satélite que hará posible la implantación de la tecnología de satélite en el sistema europeo de gestión del tráfico ferroviario ERTMS a través de balizas virtuales.

Esta misma vocación innovadora para la mejora de la seguridad aérea y terrestre ha llevado a nuestros expertos a desarrollar la metodología 'Factor Humano' galardonada con diversos premios, entre ellos el Censo 'Global Safety Achievement Award 2019'.

La actividad internacional nos lleva también en lo ferroviario a la supervisión de los nuevos trenes para el primer metro de Quito, y en lo aeronáutico, al diseño de los Planes Maestros para 12 aeropuertos del Grupo Aeroportuario del Pacífico, cliente al que agradecemos las declaraciones de su director de Red y Negocio Regulado, José Ángel Martínez.

En cuanto a nuestro país, dedicamos espacio a dos proyectos de carreteras, inaugurados por el Ministerio de Transportes recientemente, que van a reducir los tiempos de recorrido aumentando los niveles de seguridad: el complejo tramo de la autovía A-23 a su paso por el puerto de Monrepós, y el nuevo puente de la Gaznata sobre el embalse del Burguillo, en Ávila.

Por último, destacamos el lanzamiento del nuevo Plan de Igualdad de Ineco, que incluye importantes iniciativas encaminadas a lograr una igualdad real y efectiva, y que contará con una Comisión de Seguimiento que medirá su grado de implantación e impacto. ■



“

La vocación innovadora para la mejora de la seguridad en el transporte y la movilidad nos ha llevado a participar en estudios y proyectos de gran calado y con importantes beneficios sociales”

CARMEN LIBRERO  
Presidenta de Ineco

# SUMARIO

abril / julio 2020



Renovación  
del túnel  
de Recoletos  
ESPAÑA  
10

## EDITA

Ineco

Paseo de La Habana, 138 - 28036 Madrid - Tel. 91 452 12 56 - [www.revistaitransporte.es](http://www.revistaitransporte.es)

Directora: BÁRBARA JIMÉNEZ-ALFARO - [barbara.jimenez@ineco.com](mailto:barbara.jimenez@ineco.com) Redactora jefe: LIDIA AMIGO - [lidia.amigo@ineco.com](mailto:lidia.amigo@ineco.com)

Comité de redacción: LIDIA AMIGO, JOSÉ M<sup>a</sup> BERDOY, LUIS MIGUEL FERNÁNDEZ-FERRAGUT, RAFAEL HERRERA, BÁRBARA JIMÉNEZ-ALFARO, DANIEL LATORRE, ADRIÁN LÓPEZ, TATIANA MANCENIDO, RAFAEL MOLINA,

ANA PELÁEZ, CELESTINO RODRÍGUEZ, JARA VALBUENA

Diseño, maquetación, edición y web: ESTUDIO 2729 | JUANJO JIMÉNEZ, ALMUDENA VALDECANTOS, TERESA COMPARIÉ, JAVIER RODRÍGUEZ

Imprime: NILO GRÁFICA Depósito Legal: M-26791-2007

©Ineco. Todos los derechos reservados (2020). Para la reproducción de artículos, por favor, contacten con la directora.

Para darse de baja de la suscripción impresa, enviar un correo a [itrasport@ineco.com](mailto:itrasport@ineco.com) con el asunto BAJA.

Síguenos:



## 06 | NOTICIAS

Ineco proyectará el nuevo aeropuerto de Heraklion, en Kasteli, Creta

Gestión de equipajes en el aeropuerto de Dammam

Remodelación de la estación marítima del puerto de Ceuta

Servicios de dirección de plataforma para Eldorado y Plan Maestro para el aeropuerto de Santa Marta

## 10 | RENOVACIÓN DEL TÚNEL DE RECOLETOS

Rejuvenece la gran arteria de Madrid

## 16 | WORLD URBAN FORUM 2020

La Agenda Urbana española viaja a Abu Dabi

## 20 | PROYECTO ERSAT GGC

Balizas virtuales para los trenes europeos

## 24 | NUEVO TRAMO DE LA A-23 CONGOSTO DE ISUELA-ARGUIS

La autovía que domesticó la montaña

## 28 | NUEVO MATERIAL RODANTE PARA METRO DE QUITO

Trenes para mejores ciudadanos

## 34 | PROGRAMAS MAESTROS PARA GAP

Planes para 12 aeropuertos mexicanos

## | ENTREVISTA

José Ángel Martínez

Director de Red y Negocio Regulado de GAP

## 40 | EL FACTOR HUMANO EN LOS ANÁLISIS DE RIESGOS

Error es humano... y prevenir también

## 42 | NUEVO PUENTE DE LA GAZNATA EN LA N-403

Luces sobre el pantano

## 46 | PLAN DE IGUALDAD DE INECO

El talento no tiene género...

## 48 | MARCA ESPAÑA

Brindis por el vino español

## 50 | LA ÚLTIMA

Irene Donaire / Juan del Campo: Grupo de Inteligencia Tecnológica de Medio Ambiente y Cambio Climático



FOTO\_INECO / LUMIERE ADVERTISERS

World Urban Forum 2020  
EAU  
16



FOTO\_GORAN HAS (FLICKR)



Programas  
Maestros  
para GAP  
MÉXICO  
34



PORTADA N° 68  
VISTA DEL PASEO DE LA CASTELLANA  
DESDE EL PISO 31 DEL EDIFICIO TORRE ESPACIO.  
FOTO\_ELVIRA VILA (INECO).

FOTO\_GAP

**ESPAÑA**

**REMODELACIÓN DE LA ESTACIÓN MARÍTIMA DEL PUERTO DE CEUTA**



Ineco está proyectando una completa remodelación de la estación marítima del puerto de Ceuta, por donde pasan cada año 2 millones de pasajeros. La Autoridad Portuaria ha encomendado a la compañía la redacción del anteproyecto (con el estudio de alternativas) y el proyecto constructivo de la reordenación y ampliación de los espacios de la terminal, que se renovó por última vez en los años 90. El objetivo es incrementar la funcionalidad y seguridad de las instalaciones, segregando los flujos de pasajeros. Se incluye también la remodelación de los aparcamientos, y la renovación estética integral de un edificio emblemático para la ciudad. La redacción del proyecto se inició a finales de 2019 y cuenta con un plazo de ejecución de diez meses y medio.



**INECO PROYECTARÁ EL NUEVO AEROPUERTO DE HERAKLION, EN KASTELI, CRETA**

La compañía elaborará el proyecto de detalle del aeropuerto de nueva construcción en Kasteli, en la isla griega de Creta, con capacidad para 15 millones de pasajeros. Se construirá a unos 35 kilómetros del actual, el Nikos Kazantzakis de Heraklion –la capital de la isla– inaugurado en 1937, y que actualmente opera como segundo aeropuerto internacional del país.

La construcción y operación del nuevo aeropuerto se ha adjudicado al consorcio internacional Ariadne Group, formado por la compañía hindú GMR Airports y el holding griego GEK TERNA. En 2015, Ineco ya había realizado para TERNA el proyecto de

licitación, que incluía el Plan Director y el diseño conceptual completo, tanto del lado tierra como del lado aire: un campo de vuelos con una pista de 3.200 metros, plataforma de estacionamiento para 41 aeronaves (comerciales, de aviación general y helicópteros), accesos terrestres, un edificio terminal de pasajeros de unos 75.000 m<sup>2</sup>, la torre de control y los edificios auxiliares: SEI, policía, central eléctrica, suministro de agua, depuradora de agua, edificio de mantenimiento, edificios para operadores de handling y planta de combustible.

Se prevé que el nuevo aeropuerto empieza a operar en 2025.

**ARABIA SAUDÍ**

**GESTIÓN DE EQUIPAJES EN EL AEROPUERTO DE DAMMAM**



Dammam Airports Company (DACO) ha adjudicado a Ineco la consultoría para la gestión integral de la implantación del sistema automático de tratamiento de equipajes (*Baggage Handling System*) del aeropuerto internacional de Dammam King Fahd, en Arabia Saudí. El proyecto tiene como objetivo la mejora y rehabilitación de este sistema y del equipamiento de inspección de seguridad, de forma que el aeropuerto pueda dar servicio a la creciente demanda con altos estándares de calidad.

Los trabajos incluyen la revisión del diseño; un análisis estructural

del edificio para poder alojar los nuevos equipos y tareas de *project management* y de supervisión. Además, se dará asistencia a DACO en el proceso de pruebas y puesta en marcha del sistema completo, se dará apoyo en la formación del personal de DACO y se prestará asesoramiento durante la fase *Operational Trial Period (OTP)*.

El aeropuerto de Dammam, el tercero de Arabia Saudí en número de pasajeros, ha aumentado desde 2009 a un ritmo de un 10,5% hasta alcanzar los 10,8 millones de pasajeros en 2018.

**AMPLIACIÓN DEL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE TRUJILLO**

Aeropuertos de Perú (AdP) ha encargado al consorcio Ineco-CEMOSA el proyecto constructivo y el seguimiento en la fase de licitación de la ampliación del aeropuerto internacional Capitán FAP Carlos Martínez de Pinillos, ubicado en el distrito de Huanchaca, a 10 kilómetros de la ciudad de Trujillo, en la costa norte de Perú.

El objetivo es atender el crecimiento previsto del tráfico de pasajeros, que según AdP se ha incrementado un 13% en promedio anual desde el inicio de la concesión, en 2006. El proyecto incluye la construcción de nuevas terminales de pasajeros y carga, la ampliación de la plataforma y calles de rodaje, y nuevas instalaciones auxiliares (bomberos, depuradora, bloque de servicios, etc.).

Trujillo, con cerca de un millón de habitantes, es la tercera ciudad del país y cuenta con un rico patrimonio cultural y arqueológico de las culturas preincaicas de Perú.

**PERÚ**



FOTO: GUILLERMO VICH (INECO)

**REINO UNIDO  
ASESORÍA TÉCNICA EN EL TÚNEL DE SILVERTOWN**



MAPA\_TfL

Plano del túnel de Silvertown.

Riverlinx, consorcio seleccionado por Transport for London (TfL) para gestionar el túnel de Silvertown, ha

contratado al consorcio Ineco y RPS como certificador independiente durante todo el proceso de diseño y construcción. El nuevo túnel será

la primera infraestructura que se construye para cruzar el Támesis desde 1991, y multiplicará por seis la oferta de transporte público en esta área del río.

RiverLinx, formado por Aberdeen Standard, BAM PPP, Cintra, Macquarie Capital y SK E&C, llevará la gestión del diseño, construcción, financiación, operación y mantenimiento del túnel. El contrato, de 1.000 mill. de libras, incluye el diseño de dos túneles de carretera gemelos de 1,4 kilómetros bajo el Támesis, y de las rampas de acceso.



Ineco también diseñó y equipó la actual torre (ver IT46).

**SERVICIOS DE DIRECCIÓN DE PLATAFORMA PARA ELDORADO**

Aeronáutica Civil de Colombia (Aerocivil) ha contratado a un consorcio formado por Ineco y la ingeniería colombiana Integral los estudios para la implementación de los servicios de Dirección de Plataforma (SDP) en el aeropuerto internacional de Eldorado, en Bogotá. El servicio SDP se presta desde la torre de control de los aeropuertos, y su función es la ordenación del tráfico de aeronaves en tierra.

El trabajo comprende un estudio detallado de todos los requerimientos pa-

ra la óptima prestación del SDP, incluyendo análisis de la normativa aeronáutica colombiana, requisitos de seguridad, perfiles profesionales, equipos, instalaciones, radio ayudas, software, hardware, comunicaciones y procedimientos.

La compañía, que implantó y prestó este servicio de 2011 a 2017 en el aeropuerto de Barajas, definirá las estrategias y el plan de acción para que Aerocivil decida la mejor alternativa técnica-económica con vistas a la implementación en 2021.



**PLAN MAESTRO PARA EL AEROPUERTO DE SANTA MARTA**

Ineco lidera el consorcio con la ingeniería española Ivicsa que llevará a cabo para Aerocivil la actualización del Plan Maestro del aeropuerto Simón Bolívar de Santa Marta, en la costa caribe del país. El plan incluirá el análisis de alternativas de ampliación de la pista y superficies asociadas (estudios de viabilidad y de coste-beneficio), que incluyen una posible ex-

tensión de unos 400 metros hasta una longitud total de entre 2.400 y 2.700 metros, ganando al mar unas 8 hectáreas de terreno.

Según la sociedad concesionaria del lado tierra, Aeropuertos de Oriente S.A.S., en 2019, el Simón Bolívar registró cerca de 2,4 millones de pasajeros, casi un 17% más respecto al año anterior.



ESPAÑA

## NUEVO TRAMO DE LA SE-40 Y ENLACE DE EL TORBISCAL

El ministro de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, José Luis Ábalos, inauguró el pasado diciembre un tramo de 8,1 kilómetros de la circunvalación de Sevilla, la autovía SE-40, entre la A-376 en Alcalá de Guadaíra y la A-4 en Dos Hermanas, que tendrá una longitud total de 77,6 kilómetros. También en diciembre se puso en servicio el enlace de El Torbiscal (Utrera, Sevilla), en el cruce de la carretera N-4 con la autonómica A-471, un punto donde se producía congestión, sobre todo en verano.

Ineco ha participado en ambas obras: para el tramo de

FOTO MINISTERIO DE TRANSPORTES



ESPAÑA

## PROYECTOS DE MODERNIZACIÓN FERROVIARIA DEL PUERTO DE HUELVA

Ineco ha redactado para la Autoridad Portuaria de Huelva dos proyectos para modernizar los accesos ferroviarios al puerto: uno de ellos, en el complejo logístico de Majarabique, para remodelar el haz de vías de la cabecera norte de los depósitos comerciales de la estación, con el fin de hacer posible la operación de trenes de hasta 550 metros.

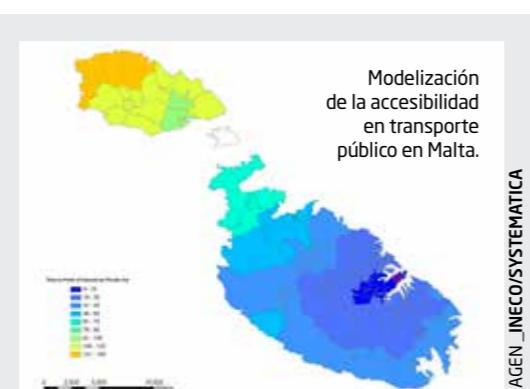
Además, se ha elaborado otro proyecto de renovación de todos los aparatos de vía en la estación. La actuación se realizará sobre las vías generales de la línea Sevilla-Cádiz. Majarabique es una gran área logística de 250 hectáreas conectada a los puertos de Huelva y Sevilla, que el Gobierno andaluz promueve como ampliación de la saturada área de La Negrilla.

MALTA

## ACTUALIZACIÓN DEL MODELO NACIONAL DE TRANSPORTE

Ineco, junto con la ingeniería italiana Systematica, prestará servicios de consultoría y asistencia técnica durante dos años para actualizar y mejorar el Modelo Nacional de Transporte de Malta, así como para desarrollar un marco técnico completo para los próximos cinco años.

Este consorcio ya fue designado por Transport Malta en 2014 para el desarrollo del Plan Maestro Nacional de Transporte con horizonte 2025 y la Estrategia Nacional de

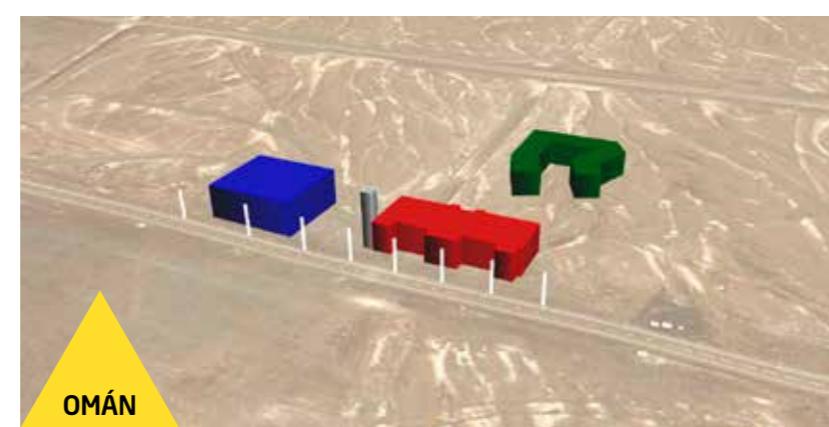


Transporte 2050. Los trabajos incluyeron la elaboración de la evaluación ambiental estratégica (SEA).

## ESTUDIOS EN EL AEROPUERTO DE SOHAR PARA LA ACADEMIA DE AVIACIÓN DE OMÁN

Ineco ha realizado diferentes estudios de impacto radioeléctrico y de servidumbres aeronáuticas para la Academia de Aviación de Omán, en el aeropuerto de Sohar, en el sultanato de Omán. El objetivo es comprobar que las nuevas infraestructuras de la escuela de pilotos (edificio de uso académico, residencia de estudiantes, hangares, plataforma de aeronaves, etc.) no interfieran en la seguridad ni

en la regularidad de las operaciones. Entre los trabajos realizados, cabe mencionar un estudio de vulneración de las BRA (Building Restricted Areas) de las instalaciones CNS, así como estudios detallados y de simulación de las señales de los equipos ILS/DME, DVOR/DME. La compañía también está llevando a cabo otros estudios similares en el mismo aeropuerto de Sohar y en el de la capital, Mascate.



OMÁN

## JORNADA RSC

# BALANCE DEL PLAN AGENDA 2030



La presidenta de Ineco, Carmen Librero, afirmó que las iniciativas del Plan Agenda 2030 permiten "avanzar hacia un modelo social más justo e igualitario".



Durante la jornada tuvo lugar una mesa redonda moderada por Celestino Rodríguez, director de Gabinete de Presidencia, en la que participaron como representantes de cada uno de los cinco ejes del Plan: Jorge de San José, director de Personas; Luis Janeiro, subdirector de Administración, Relaciones Laborales y Seguridad; Ainhoa Zubierta, subdirectora de Economía, Planificación y MA; Bertrán Visedo, subdirector de Sistema de Gestión; África Jiménez, subdirectora de Relaciones Institucionales y RC; y Carlos Moro, director de Legal & Compliance.

La compañía ha hecho balance de su compromiso con la Agenda 2030 de Naciones Unidas con la celebración de una jornada el pasado 26 de febrero en su sede de Paseo de la Habana, en Madrid, que fue clausurada por el secretario general de Agenda Urbana y Vivienda del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, (MITMA), David Lucas. Durante el encuentro, la presidenta de Ineco, Carmen Librero, presentó los principales resultados del Plan Agenda 2030 de la compañía durante el pasado año, y subrayó "la enorme implicación" de todos los participantes.

Carmen Librero explicó que el Plan Agenda 2030 se integra en Atenea, el plan estratégico de la empresa, y repasó los cinco pro-

gramas de actuación en los que se estructura: igualdad, conciliación, sostenibilidad, solidaridad y compliance. En total, y tal como ha certificado una entidad externa, en 2019 se desarrollaron 34 acciones "concretas", con un total de 3.435 horas de voluntariado que han impactado en la vida de más de 200.000 personas.

La presidenta afirmó que, en conjunto, las iniciativas incluidas en los cinco programas suponen "avanzar hacia un modelo social más justo e igualitario". Además del balance de 2019, se presentaron las 40 acciones planificadas para 2020, entre ellas la primera Semana de la Igualdad y la segunda edición del programa Mujeres IN; el proyecto de compensación de la

huella de carbono de Ineco, o la continuidad en acciones ya en marcha como la colaboración con distintas ONGs, la formación en materia de compliance para socios comerciales de la compañía, la aplicación del Plan Concilia, etc.

Por su parte, el secretario general de Agenda Urbana y Vivienda



# Rejuvenece la gran arteria de Madrid

Tras 52 años en servicio, el túnel de Recoletos, en Madrid, espina dorsal del sistema ferroviario madrileño y el de mayor circulación de España, estrena una renovación integral proyectada y dirigida por Ineco. Sus 7,3 kilómetros conectan las dos grandes estaciones de Atocha y Chamartín a lo largo del eje urbano más importante de la ciudad.

Con la colaboración de **Ignacio Garrido**, ingeniero civil; **M. Victoria Parejo**, ingeniera de caminos; **Miguel Ramos**, arquitecto; y **Miguel Solana**, jefe de unidad de la asistencia técnica.  
Fotos: Ineco / Elvira Vila

**E**l desarrollo del Madrid moderno está estrechamente vinculado al de sus infraestructuras ferroviarias. El aumento de población que obligó a ensanchar la ciudad hacia el norte a principios del siglo XX, y la construcción de nuevas estaciones, líneas y conexiones ferroviarias se planificaron y ejecutaron de forma paralela. Hoy en día, el principal eje urbano de la capital discurre entre las dos grandes estaciones, Chamartín al norte y Atocha al sur, conectadas en superficie por los paseos del Prado, Recoletos y Castellana y bajo tierra por tres túneles: dos para cercanías y uno para alta velocidad, que aún no ha entrado en servicio.

De los tres, el de Recoletos fue el primero en inaugurarse, en 1967, al mismo tiempo que la ciudad crecía a lo largo del nuevo corredor urbano. Con la apertura del subterráneo, que contaba con dos apeaderos –Recoletos y Nuevos Ministerios– empezó a desarrollarse lo que a partir de los años 80 sería la red de cercanías de Madrid, la mayor del país, que hoy transporta más de 900.000 viajeros cada día.

Recoletos sigue siendo actualmente el túnel ferroviario con más circulaciones del país: por él pasan cada día laborable 470 trenes y 200.000 pasajeros, lo que suma casi 3.300 circulaciones a la semana. El 98% de este tráfico corresponde a las líneas de cercanías de Madrid C-1, C-2, C-7, C-8 y C-10 –el resto circulan por el túnel de Sol– más una veintena diaria de trenes de media y larga distancia.



Aunque en 2008, 2009 y 2012 se llevaron a cabo diversas actuaciones de mejora, este intenso uso después de más de medio siglo en servicio ha hecho necesario acometer una renovación más profunda del subterráneo. Ineco ha llevado a cabo para Adif el proyecto y la dirección de las obras, así como la asistencia técnica, que han requerido el cierre del túnel entre los meses de junio y noviembre de 2019; el 17 de noviembre se reabrieron al tráfico sus 7,3 kilómetros de longitud.

Los trabajos se han llevado a cabo a contrarreloj para reducir al mínimo el impacto en la red ferroviaria de Madrid, que dio sus primeros pasos a mediados del siglo XIX. La primera línea férrea de la capital, inicialmente para uso exclusivo de la realeza, fue la que unía Madrid con el palacio real de Aranjuez, inaugurada en 1851. Partía de un apeadero (denominado 'embarcadero' en la época), que más tarde daría origen a la estación de Madrid Atocha, hoy la actual estación de Atocha.

El desarrollo ferroviario es paralelo al crecimiento de la ciudad, que hasta finales del siglo XVIII estaba encajonada entre murallas o 'cercas' con sus correspondientes 'puertas' de las que han sobrevivido, por ejemplo, las de Alcalá o Toledo. La última cerca, construida por el rey Felipe IV, se derribó en 1868, lo que posibilitó la expansión de la ciudad.



## LA CASTELLANA DESDE TORRE ESPACIO

Vista del Paseo de la Castellana desde el piso 31 del edificio Torre Espacio, el cuarto rascacielos más alto de España, en dirección sur, con la Plaza de Castilla, el obelisco de Calatrava y Torre Picasso al fondo.



## EL TÚNEL DE RECOLETOS SIGUE SIENDO ACTUALMENTE EL DE MAYOR CIRCULACIÓN DEL PAÍS: POR ÉL PASAN CADA DÍA LABORABLE 470 TRENES Y 200.000 PASAJEROS

Los primeros planes de ordenación urbana, a finales de los años 20, proponen el crecimiento a lo largo de una nueva gran avenida norte-sur que estructuraría la ciudad, el Paseo de la Castellana. La planificación incluía, entre otros equipamientos, una nueva red ferroviaria de la que formaba parte el túnel de Recoletos, que se proyecta en 1933 siguiendo el mismo trazado del futuro paseo de la Castellana. El estallido de la guerra civil (1936-1939) y las dificultades económicas

de la posguerra paralizaron durante años estos y otros muchos proyectos, incluido el subterráneo, que finalmente se inaugura cuatro décadas después.

Ya entrado el nuevo milenio, el crecimiento de la demanda de transporte impulsó la expansión de la red ferroviaria de cercanías: En 2008, se inauguró un segundo túnel, Atocha-Sol-Nuevos Ministerios-Chamartín. Un tercero, también entre Atocha y Chamartín y ya finalizado, se dedicará en exclusiva a la alta velocidad, conectando todas las líneas de la red. ■

### CÓMO REJUVENECER UN TÚNEL DE MEDIO SIGLO

La renovación ha requerido levantar por completo todas las vías, con balasto y traviesas de madera, y sustituirlas por vía en placa, que requiere menos mantenimiento. Además, se ha sustituido la catenaria flexible por catenaria rígida, más robusta y fiable: este tipo de catenaria en líneas electrificadas de corriente continua presenta menos desgaste, y en caso de tener que sustituir alguno de sus elementos, se puede hacer de manera automática con maquinaria especializada, lo que reduce la posibilidad de incidencias. Además, también se han modernizado los sistemas de señalización.

Por todo ello, ha sido imprescindible cerrar

el túnel y trabajar sin descanso, 24 horas al día durante seis meses para reabrir la infraestructura lo antes posible. En esta obra, la de mayor relevancia del Plan de Cercanías de Madrid, Ineco ha participado elaborando para Adif el proyecto constructivo de renovación de vía y catenaria, la actuación más importante, y encargándose de la dirección y la asistencia técnica de las obras de toda la línea.



### ESTACIÓN DE RECOLETOS: MEJORAS EN SEGURIDAD, ACCESIBILIDAD E INTERIORES

En paralelo, Ineco también ha redactado para Adif varios proyectos y dirigido las obras de diferentes actuaciones de remodelación de la estación de Recoletos, que concluirán a finales de 2020:

► Mejoras de seguridad y evacuación, con la reapertura y acondicionamiento de dos salidas al exterior existentes, que se suman a las dos que estaban operativas; instalación de los elementos de compartimentación (como puertas, portones, etc.) y ventilación para independizar la caverna de andenes del vestíbulo y para configurar todas las rutas de evacuación como recintos continuos protegidos, y todas las actuaciones adicionales necesarias: iluminación, señalética, instalaciones de detección y extinción, protección de estructuras, etc. También se ha ejecutado el refuerzo estructural de tres galerías transversales por encima de las vías.

El proyecto incluye también el diseño y la instalación de un nuevo centro de transformación en superficie para el suministro eléctrico.

► En materia de accesibilidad, se han redactado dos proyectos, uno de adecuación de la cota de andén a la normativa vigente reduciendo al mínimo la separación horizontal, y otro para la instalación de tres ascensores que comuniquen los andenes entre sí y con el nivel de la calle, y que se prevé estén listos a finales de 2020. Asimismo, se han remodelado los edificios de acceso a las calles Prim y Villanueva, ahora totalmente acristalados.

► Renovación de la bóveda de andenes: eliminación del falso techo, mejora de la ventilación, sustitución del solado y revestimientos de las paredes e instalación de nuevos bancos y apoyos isquiáticos.



### RENOVACIÓN DE VÍA Y CATENARIA: EL MAKING-OFF PASO A PASO

1. Para renovar la vía, primero se retira el balasto antiguo (desguarnecido) que se recoge en un tren de cintas. En total, se han desguarnecido 15 kilómetros.

2. La vía sobre balasto se ha levantado y sustituido por vía en placa. En la imagen, las nuevas traviesas bloques tipo BP-SO preparadas para el hormigonado de la vía en placa.

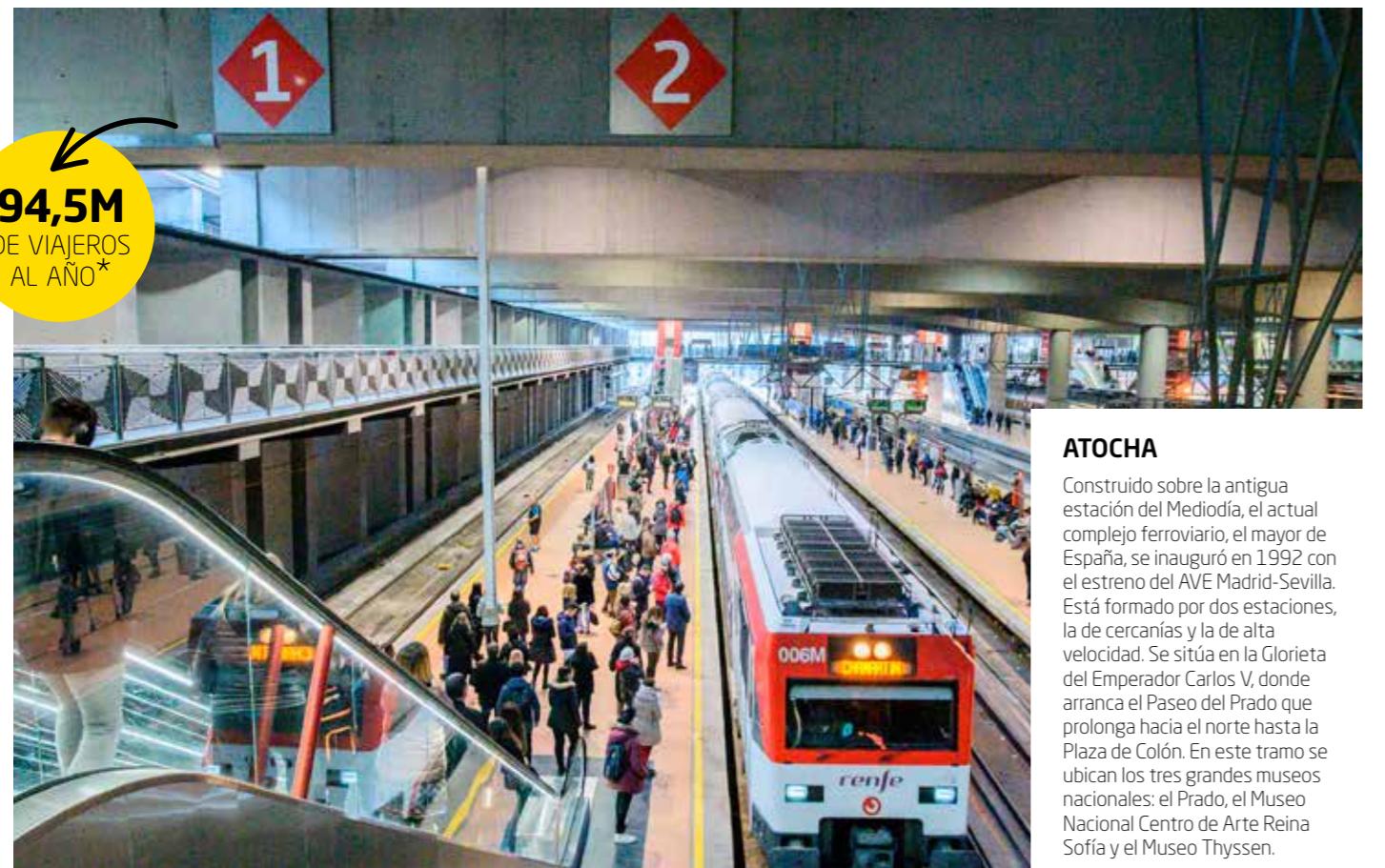
3. Montaje de parte de las 1.300 barras de catenaria rígida con las que se ha equipado el túnel.

4. La vía ya terminada, con la catenaria rígida ya instalada.

5. Tendido de nuevas señales, cableado y elementos de señalización.

6. Hormigonado de la vía 2 desde la vía 1, ya terminada, con un tren de tres cubas.

7. Se han instalado enclavamientos electrónicos en las estaciones de Recoletos y Nuevos Ministerios, que sustituyen la tecnología existente por una de mayor seguridad.



**35,1M**  
DE VIAJEROS  
AL AÑO\*



#### RECOLETOS

En los siglos XVI y XVII era un área de huertas conocida como Prado de Recoletos, en referencia al convento de frailes agustinos situado en el lugar que hoy ocupan la Biblioteca Nacional y el Museo Arqueológico. El Paseo de Recoletos se inicia en la Plaza de Cibeles –con su célebre fuente símbolo de Madrid, y que alberga entre otros el Palacio de Telecomunicaciones, sede del Ayuntamiento– y termina en Colón. En los años 60 y 70 se demolieron numerosos palacios y edificios antiguos que fueron sustituidos por edificaciones modernas.

#### CHAMARTÍN

El trazado del túnel se separa del eje del Paseo de la Castellana hasta llegar a esta estación, llamada así por estar situada en terrenos del antiguo pueblo de Chamartín de la Rosa. La primera estación se inaugura en 1967, y ocho años más tarde, la nueva terminal ferroviaria proyectada por los arquitectos Alonso, Corrales y Molezún y el ingeniero Rafael Olaquigüa. En 2008, se reforma para adaptarse a la alta velocidad y conectar con el nuevo túnel de Sol. La próxima gran remodelación se ha iniciado ya con vistas a la puesta en servicio del tercer túnel exclusivo para alta velocidad entre Atocha y Chamartín.

EL TRAZADO DEL TÚNEL SIGUE LO QUE EN SUPERFICIE ES EL PRINCIPAL EJE URBANO DE MADRID, DE ATOCHA A CHAMARTÍN, BAJO LOS GRANDES BULEVARES DE LA CAPITAL



#### NUEVOS MINISTERIOS

En los años 30 del siglo XX empieza a planificarse por primera vez el crecimiento de la ciudad hacia el norte, a lo largo de una gran avenida, el Paseo de la Castellana, que se abre al tráfico en 1952, y una nueva área residencial, comercial y de ocio, Azca. Junto a ella, se construye el complejo de Nuevos Ministerios, donde en 1967 se estrena la primera estación de cercanías subterránea, situada bajo el patio central. Tras sucesivas ampliaciones, actualmente se ha convertido en un gran intercambiador, que conecta con tres líneas de metro y siete de cercanías.

# La Agenda Urbana española viaja a Abu Dabi

Adif, Aena, Puertos del Estado, Renfe e Ineco han presentado en el Foro Urbano Mundial (World Urban Forum) de Naciones Unidas, propuestas para ciudades más sostenibles, inclusivas, seguras y resilientes. El encuentro se ha celebrado en Abu Dabi del 8 al 13 de febrero y ha congregado a 18.000 participantes cerca de 170 países.

Por Irene Thomas, licenciada en Comunicación Audiovisual



**A**plicaciones capaces de predecir dónde habrá un atasco, optimizar el alumbrado público o el riego de zonas verdes, estaciones de tren que se comunican con operadores de taxi o bici, aeropuertos inteligentes que reconocen al pasajero o puertos digitales que conectan los buques a la red eléctrica para evitar emisiones contaminantes de los motores... las funcionalidades que ofrecen la inteligencia artificial, el Big Data o la robótica son ya una realidad que está transformando la movilidad en las ciudades, donde actualmente vive el 55% de la población mundial según Naciones Unidas. Hacerlas más eficientes utilizando todos los recursos de la tecnología y, sobre todo, más sostenibles y respetuosas con el medio ambiente, es el objetivo.

Por ello, el Programa de Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-Habitat) ha organizado en el emirato de Abu Dabi la décima sesión del Foro Urbano Mundial (World Urban Forum) del 8 al 13 de febrero de 2020, al que han acudido con un stand conjunto de 100 m<sup>2</sup> las empresas del grupo del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana: Adif, Aena, Puertos del Estado, Renfe e Ineco, que han presentado sus propuestas para conseguir ciudades más sostenibles, inclusivas, seguras y resilientes.

Así, el Gobierno de España ha presentado en el Foro la Agenda Urbana de España, fruto de su compromiso con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas. La Agenda, aprobada en 2019, es la hoja de ruta hasta 2030 para lograr que todos los pueblos y ciudades, con independencia de su tamaño, sean más justas, integradas y sostenibles económica, social y medioambientalmente. La Agenda ofrece un Decálogo de Objetivos Estratégicos que despliegan, a su

vez, un total 30 objetivos específicos, y 291 líneas de actuación.

EL FORO, CON EL LEMA *CIUDADES DE OPORTUNIDADES: CONECTANDO CULTURA E INNOVACIÓN*, ES LA PRINCIPAL REUNIÓN INTERNACIONAL PARA DEBATIR Y COMPARTIR EXPERIENCIAS SOBRE CUESTIONES URBANAS

España su nueva plataforma de “movilidad como servicio”, “Renfe as a Service (RaaS)”, que integra en una única aplicación diferentes modos de transporte público y privado.

Por su parte, Puertos del Estado, que agrupa y coordina a las 28 autoridades portuarias que gestionan los 46 puertos españoles, ha presentado su proyecto Ports 4.0. Se trata de un fondo de capital para financiar mediante licitación pública proyectos de innovación en nuevas tecnologías y modelos de negocio basados en la economía 4.0.

En el ámbito aeroportuario, el operador Aena apuesta por el concepto de smart airports: En esta línea se encuentra el proyecto piloto de tecnología biométrica e identidad digital (reconocimiento facial) en el aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas y en el aeropuerto de Menorca, o las pruebas con drones para distintos usos en el entorno aeroportuario.

Adif, el administrador de infraestructuras ferroviarias, ha puesto en marcha un plan para digitalizar su red de estaciones de tren de larga distancia y AVE, con el fin de convertirlas en “estaciones inteligentes”, conectadas con otros sistemas de transporte y los distintos servicios de las ciudades. ■

## EN TORNO A LA AGENDA URBANA ESPAÑOLA

La Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana ha organizado dos eventos durante el Foro: el día 10 de febrero, el networking ‘La gobernanza: un elemento clave para implementar las políticas nacionales urbanas. La experiencia de la Agenda Urbana española’, al que asistió el director de Negocio de Carreteras e Intermodal de Ineco José Ángel Higueras. Entre otros participantes, el evento contó también con la presencia de la subdirectora general de Políticas Urbanas del Ministerio de Transportes, Ángela de la Cruz, quien también presentó el libro *Ciudad productiva y ciudad circular. Conversaciones alrededor de la Agenda Urbana*, el martes 11.

## PROYECTOS SMART DE INECO



FOTOS: INECO / LUMIERE ADVERTISERS

Arriba, el director de Ineco José Ángel Higueras (primero por la derecha) presenta la maqueta de Cityneco a la subdirectora general de Políticas Urbanas del Ministerio de Transportes, Ángela de la Cruz (centro). A la izquierda, un visitante prueba las gafas de realidad virtual.

### CITYNECO: ESTRENO EN GRANADA

Ineco ha mostrado en el stand Cityneco Mobility, la maqueta de una ciudad construida con piezas de Lego que mediante una aplicación de realidad aumentada permite observar el funcionamiento de su plataforma Cityneco. La compañía desarrolló esta plataforma tecnológica para la gestión inteligente de los diferentes servicios urbanos en 2016, dentro de un proyecto de innovación que incluía un acuerdo de colaboración con el Ayuntamiento de Granada, ciudad donde se probó la plataforma. Actualmente, se han mejorado las prestaciones con una nueva versión 2.0.

Especialmente orientada a la movilidad, está diseñada con una arquitectura modular y una estructura de capas que la hacen fácilmente escalable e interoperable, y existe una versión que se ofrece en modalidad de Software como Servicio (SaaS) lo

que permite a las ciudades de tamaño medio hacer uso de Cityneco sin disponer de infraestructura propia.

La plataforma se estructura en varios módulos verticales, uno para cada área de gestión de un organismo o ayuntamiento. Esta arquitectura modular la hace fácil de adaptar a nuevas necesidades, mediante la incorporación de nuevos verticales. Gracias a su módulo IoT (Internet de las Cosas), conecta los sensores repartidos por la ciudad a la vez que puede integrar y procesar múltiples fuentes de información, desde redes sociales hasta imágenes de vídeo.

La información se visualiza de manera sencilla e intuitiva mediante cuadros de mando, basados tanto en datos en tiempo real como en indicadores de gestión, y en el caso de la movilidad, con un visor GIS (Geographical Information System).

#### QUÉ OFRECE CITYNECO

**1. INTEGRACIÓN CON MODELOS DE SIMULACIÓN.** Esta característica permite conectar la plataforma con modelos desarrollados con software de microsimulación. Esta integración permite a Cityneco analizar la información obtenida con simulaciones de manera idéntica a como lo haría con sensores reales, permitiendo desarrollar escenarios integrados con el resto de información de la plataforma.

**2. PREVISIÓN DEL ESTADO FUTURO DEL TRÁFICO.** Basándose en los datos históricos y en los obtenidos en tiempo real de los sensores de la ciudad, la plataforma es capaz de realizar una predicción del estado del tráfico a 15, 30, 45 y 60 minutos.

**3. OPTIMIZACIÓN DE LA MOVILIDAD.** Cityneco es capaz de realizar simulaciones de movilidad en tiempo acelerado, usando como punto de partida la información actual. La plataforma realiza una serie finita de simulaciones, con diferentes parámetros de regulación de movilidad, obteniendo la configuración óptima para cada uno de los elementos de regulación disponibles.

**4. CÁLCULO DE EMISIONES CONTAMINANTES.** Se obtienen al unir el modelo de simulación, que recoge las características de los trazados viarios, con la información del tráfico que suministran los diferentes sensores. Para el cálculo de emisiones se puede utilizar tanto la información de los sensores de tráfico como una simulación, lo que permite realizar estimaciones del estado de contaminación en puntos donde no haya sensores.

## UN CAMPUS CONECTADO PARA LA UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

La Universidad de Almería (UAL), fundada en 1993, no es la primera de España en poner en marcha proyectos de gestión inteligente de sus servicios e infraestructuras, pero sí la primera en contar con un Plan Director para organizar su implantación, para lo que ha recurrido a Ineco. Con algunos ajustes metodológicos, el documento plantea propuestas de gestión inteligente de sus infraestructuras y servicios similares a las de una pequeña ciudad.

El trabajo se ha llevado a cabo a lo largo de 2019 e incluye un modelo de *smart campus*, una diagnosis del estado actual del desarrollo tecnológico o *smart* de la universidad, el objetivo a conseguir y una hoja de ruta de las actuaciones necesarias.

Situada a algo más de cinco kilómetros al este de la ciudad de Almería y a pocos metros del mar, y muy próxima al Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar, la UAL es una universidad pública de tamaño pequeño-mediano. Se encuentra en una provincia con déficit hídrico, pero con un índice de soleamiento muy elevado y un régimen de vientos aprovechables para la obtención de energía limpia. Por ello, el plan pone el acento en las actuaciones relacionadas con el medio ambiente – lo que se denomina un *smart campus verde* – en particular en la optimización del uso del agua y la energía, así como en la mejora de la movilidad, dada su ubicación alejada del centro urbano que impide el acceso a pie y genera una gran afluencia de vehículos privados.

En total, se contemplan en el plan 21 servicios, recogidos en nueve subámbitos: medio ambiente urbano (mantenimiento y riego de jardines, calidad del aire, contaminación acústica y lumínica), gestión de residuos (limpieza viaria y de edificios, y recogida), energía (consumo de electricidad y gas en edificios, alumbrado público,

generación de energías limpias), agua (consumo y calidad del agua, gestión de la red de saneamiento y depuradoras), estacionamiento (gestión de aparcamientos), control de tráfico (afluencia de vehículos y tráfico interno de bicicletas y patinetes, puntos de recarga de vehículos eléctricos, infor-



FOTO\_UAL



FOTO\_UAL

LA UAL ES LA PRIMERA UNIVERSIDAD DE ESPAÑA EN CONTAR CON UN PLAN DIRECTOR PARA PONER EN MARCHA PROYECTOS DE GESTIÓN INTELIGENTE GRACIAS A INECO

mación sobre modos de transporte), accesibilidad, infraestructuras públicas y equipamiento urbano, (gestión y mantenimiento, detección de incidencias) y ecosistema de innovación.

Para diagnosticar el estado de desarrollo tecnológico de estos servicios se han establecido seis niveles: básico, iniciación (en el que se encuentra actualmente la UAL), intermedio, avanzado, muy avanzado y conectado, que se fija como el objetivo a alcanzar, y en el que, al menos, el 80% de los servicios están conectados entre sí.

El Plan Director incluye indicadores que permiten medir la evolución *smart* de la UAL, y establece la creación de un Comité de Dirección y Coordinación y un Comité de Seguimiento y propone que el documento se revise cada dos años para garantizar su actualización.

Para el periodo de pruebas en España, Adif seleccionó la línea de la Red Convencional entre Almorchón (Badajoz) y La Alondiguilla (Córdoba) con una longitud de 94 kilómetros, no electrificada y con baja densidad de circulaciones. La coordinación entre Adif, Ineco, CEDEX, IFSTTAR y DLR, fue clave para el éxito de la campaña.

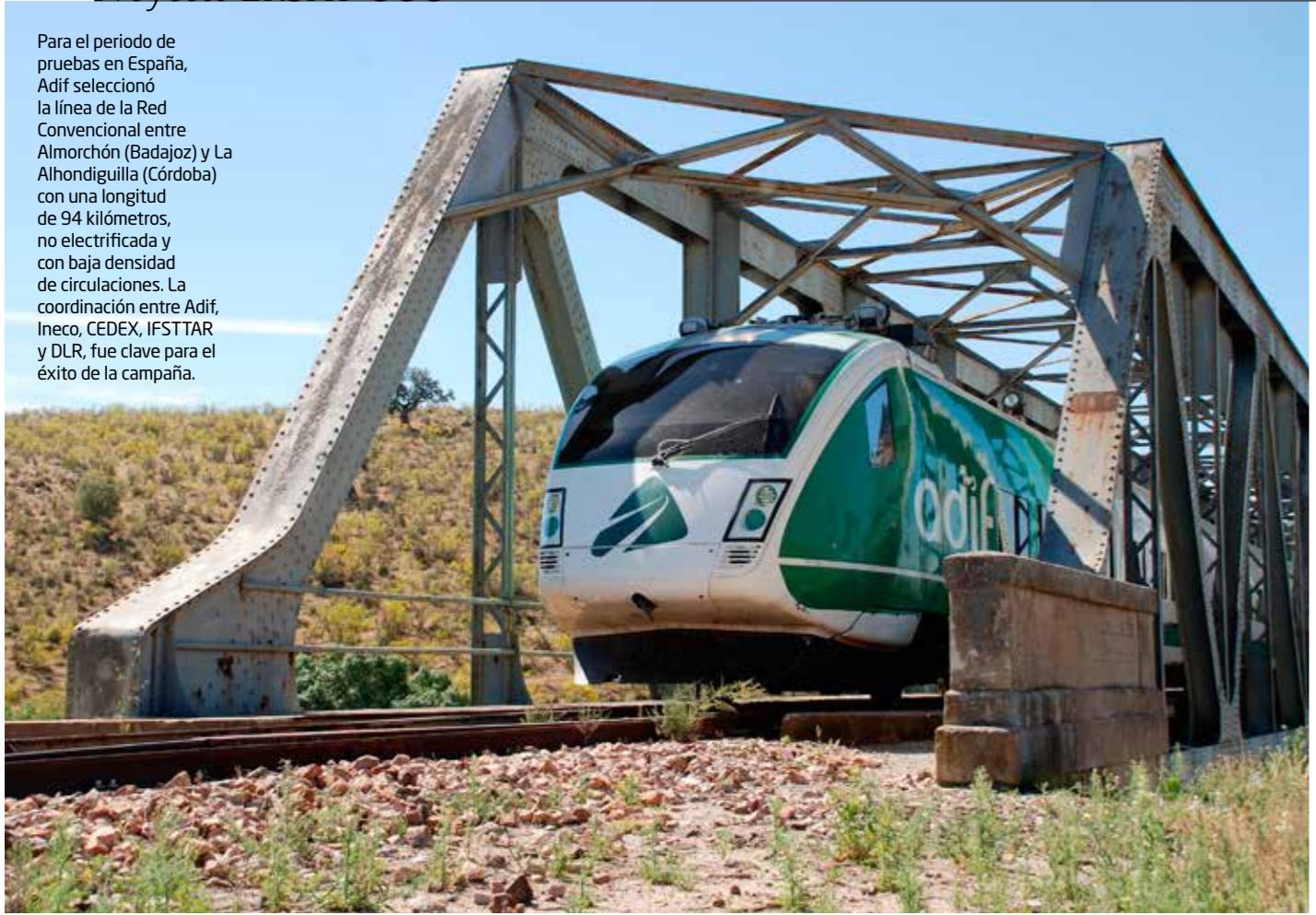


FOTO RESULTADO DE UNA SIMULACIÓN CON GNSS4RAIL EN LA LÍNEA ESPAÑOLA

# Balizas virtuales para los trenes europeos

14 empresas de cinco países de la UE han participado en ERSAT GGC, un ambicioso proyecto europeo financiado por la Agencia Europea de Navegación por Satélite (GSA, por sus siglas en inglés) que permitirá implantar la tecnología de satélite en el sistema europeo de gestión del tráfico ferroviario ERTMS a través de balizas virtuales.

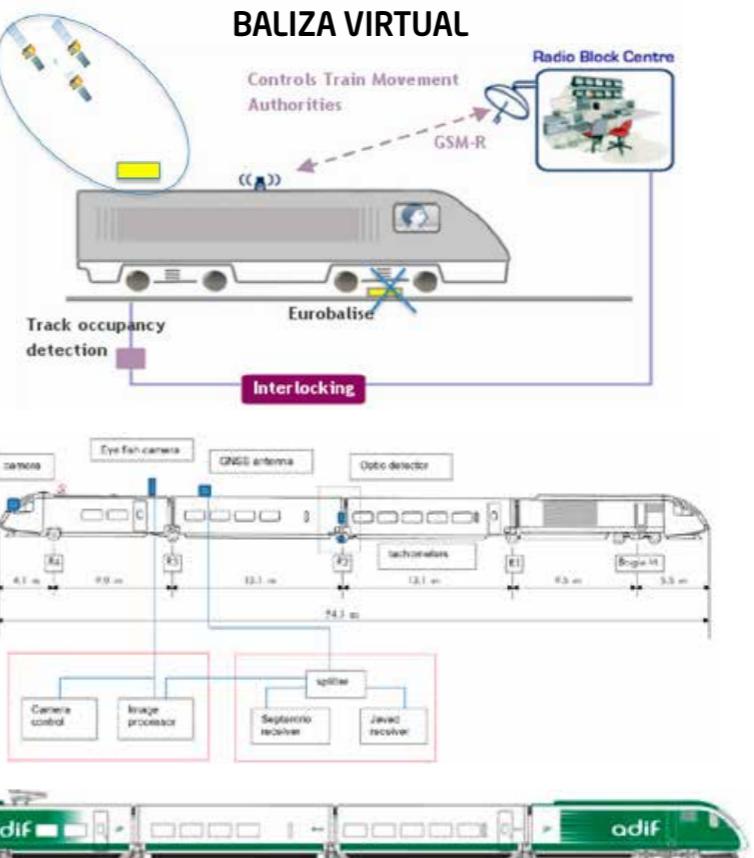
Por Antonio Águila, ingeniero técnico de telecomunicaciones

**E**n diciembre de 2017 comenzaba este proyecto europeo financiado por la GSA (European Global Navigation Satellite Systems Agency) dentro del Programa H2020 con una duración de 24 meses. Las 14 empresas europeas de cinco países de la UE que han participado en el proyecto ERSAT GGC son RFI (coordinador del proyecto), Hitachi STS (antes Ansaldo, coordinador técnico), RINA, Trenitalia, Radiolabs, Italcertified y Bureau Veritas por Italia; Adif, CEDEX e Ineco por España; IFSTTAR y SNCF por Francia y UNIFE por Bélgica.

El objetivo final es contribuir a la estandarización del proceso de certificación para la adopción de sistemas de navegación mediante satélites (GNSS) en el estándar de los sistemas de gestión del tráfico ferroviario ERTMS (European Rail Traffic Management System). El alcance del proyecto ha sido muy ambicioso y ha permitido trabajar en la consolidación de una arquitectura funcional ERTMS mejorada que incluya GNSS, estudios de seguridad, definición de un procedimiento para la clasificación de líneas ferroviarias en relación a la 'baliza virtual', desarrollo de un set de herramientas para ayudar en esa clasificación, campañas de medidas en tres países (Francia, España e Italia), análisis de los datos en

los laboratorios, evaluación de la arquitectura, procedimiento y herramientas por NoBOs (Notified Bodies) independientes y, por último, difusión de los resultados y actividades del proyecto en diferentes foros nacionales e internacionales.

El concepto de 'baliza virtual' se lleva desarrollando desde hace varios años en proyectos previos lanzados por la GSA, ESA y Shift2Rail, y consiste en dar información de posicionamiento al tren por medio de las señales GNSS, en lugar de mediante las balizas físicas que requiere el ERTMS.



MEDIDAS REALIZADAS EN UN TRENA TALGO LABORATORIO

Para ello, el equipo embarcado constará de un nuevo módulo llamado Virtual Balise Reader (VBR), que procesará las señales GNSS y comparará las coordenadas GNSS con la lista de coordenadas a bordo, reportando a la eurocabina la baliza virtual correspondiente cuando se alcancen las coordenadas almacenadas para la misma. De este modo, se podrá reducir el número de balizas físicas instaladas en las vías, con el consiguiente ahorro en tareas de instalación, mantenimiento, robos, etc. por parte de los administradores de infraestructuras, (Adif en el caso español). En ese sentido, es necesario contar con una recepción adecuada de la señal GNSS en los puntos donde se instalarían las



A la izquierda, equipo de Ineco en la campaña española; de izquierda a derecha: Víctor Quiñones, María Pedauyé, Alejandro Mendoza y Antonio Águila.  
A la derecha, toma de medidas GNSS en el tren laboratorio Talgo BT-02.

balizas físicas, por lo que se requiere caracterizar las líneas ferroviarias en función de la 'calidad' de la señal GNSS recibida en cada tramo.

El procedimiento identificará los tramos/puntos donde es viable desplegar una baliza virtual de manera que las prestaciones de la señal GNSS en términos de disponibilidad y precisión sean las requeridas.

La participación de las empresas españolas en ERSAT GGC se ha distribuido de manera que CEDEX ha colaborado en la campaña de medidas, integrando las herramientas en su laboratorio y analizando los resultados de las distintas campañas, contribuyendo de manera notable en la demostración al cliente. Por su parte, Adif ha comprado los equipos necesarios para la campaña y ha proporcionado una línea y un tren laboratorio donde realizar las medidas que luego se analizarían.

Por último, Ineco ha tenido un papel clave al participar en casi todos los paquetes de trabajo, aportando su conocimiento en las áreas de GNSS y ERTMS dada su experiencia en proyectos previos como GRAIL, GRAIL 2, NGTC y STARS. En particular, la compañía ha contribuido a la consolidación de la arquitectura funcional ERTMS, la definición del procedimiento de clasificación de líneas, el desarrollo de varias herramientas del toolset, la participación en la campaña de medidas españolas, el análisis de los datos de las campañas italiana y española, y finalmente, contribuyendo a la demostración con el cliente y en las actividades de difusión.

#### CAMPAÑA DE MEDIDAS EN ESPAÑA

Para la campaña de pruebas en España, Adif seleccionó una línea dotada con un sistema de Bloqueo Telefónico (BT) y

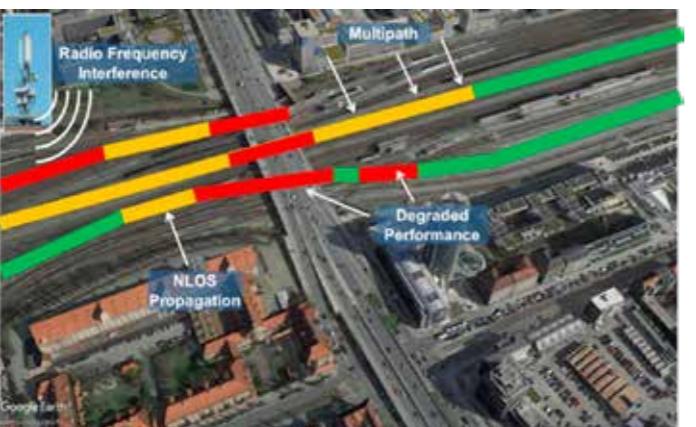
con baja densidad de circulaciones. En concreto, la línea nº 528 de la Red Convencional entre Almorchón (Badajoz)-Mirabueno (Córdoba), que es de tipo E, con una longitud total de 130,1 kilómetros y no electrificada, aunque los recorridos se realizaron entre las estaciones de Almorchón y La Alhondiguilla, que tiene una longitud de 94 kilómetros y una velocidad máxima de 60 km/h.

La coordinación de Adif, Ineco, CEDEX, IFSTTAR y DLR, fue clave para el éxito de la campaña española. Se realizó un ensayo estático de calibración de 12 horas y 20 recorridos durante 10

días de campaña, en diferentes horarios para cubrir las distintas posiciones de los satélites tanto de la constelación GPS como de Galileo. Con todos los datos tomados (señales GNSS, imágenes y odometría), se pasó a una fase de análisis, donde el set de herramientas desarrolladas también en el proyecto, permitiría clasificar la línea con relación a las principales amenazas locales de la señal GNSS en líneas ferroviarias: interferencias, multipath, NLOS (Non-line-of-sight) y prestaciones degradadas.

Todas las medidas se hicieron en un tren Talgo laboratorio (BT-02), que se equipó con:

- Antena GNSS: AntCom G8-PN
- Receptor GNSS: Javad Delta3
- Receptor GNSS: Septentrio AsteRx2e
- Splitter
- Portátiles
- UPS
- Cámara de vídeo
- Sistema 'ojito de pez'



Principales efectos locales negativos para señales GNSS en vías de tren.  
Fuente: ERSAT GGC project.

EL CONCEPTO 'BALIZA VIRTUAL' SE LLEVA DESARROLLANDO DESDE HACE VARIOS AÑOS Y CONSISTE EN DAR INFORMACIÓN DE POSICIONAMIENTO AL TREN POR MEDIO DE LAS SEÑALES GNSS, EN LUGAR DE MEDIANTE LAS BALIZAS FÍSICAS



Equipo técnico de la campaña de medidas en la estación de Almorchón, Badajoz.

**La herramienta GNSS4RAIL proporciona las siguientes ventajas en fase de despliegue:**

- Soporte para el análisis de viabilidad y planificación del despliegue de balizas virtuales en la línea.
- Identificación preliminar de tramos viables para el despliegue.
- Análisis tanto a lo largo de la línea ferroviaria (dominio espacial) como para un intervalo de tiempo (dominio temporal).
- Minimiza las campañas de adquisición de datos con tren auscultador sobre todo gracias al análisis temporal.

#### Ventajas en la fase de operación:

- Soporte como predictor de prestaciones de las balizas virtuales desplegadas.
- Proporciona información práctica a la gestión de operaciones ferroviarias basadas en GNSS.

Los posibles usos de la herramienta no solo se limitan a la aplicación concreta de la baliza virtual, sino que puede ser utilizada para conocer de antemano cuál será la 'cobertura' de la señal GNSS en cualquier punto de una línea y en cualquier momento, y esos resultados se pueden utilizar para otras aplicaciones como la planificación de operaciones, el control de flotas, la información al viajero, ticketing, mantenimiento, etc. También tiene aplicación en otros sectores como el transporte por carretera, operaciones marítimas en puertos y operaciones aéreas de drones/aeronaves en U-Space. ■

#### TECNOLOGÍA GNSS EN ERTMS

El ERTMS será el único estándar de señalización futuro no solo en Europa, sino en todo el mundo, con un máximo nivel de seguridad (SiL4) y multisuministrador. La reducción de sus costes es el principal reto en el despliegue de este sistema, por lo que la integración de la tecnología GNSS en ERTMS ofrece:

- Reducir el coste del sistema de señalización y los gastos de mantenimiento (reducción del equipo en vía).
- Es una opción para la migración de líneas convencionales a ERTMS con GNSS.
- Mejorará las prestaciones debido a una mejora de la odometría, se incrementará la disponibilidad y la fiabilidad del sistema.
- Aumento de capacidad, nivel 3 de ERTMS.

El uso del posicionamiento por satélite con ERTMS permitirá un despliegue más económico en líneas regionales, contribuyendo a su expansión a la red ferroviaria europea. Por último, hay que destacar que se están llevando a cabo importantes sinergias y colaboraciones con otros proyectos de Shift2Rail (ej. TD (IP2-TD2.4) para implantar la tecnología de satélite en el ERTMS), que revelan el potencial de las tecnologías de posicionamiento por satélite en la próxima generación del ERTMS, y en diferentes proyectos de la GSA, EC y ESA.

El éxito de este proyecto es fruto del esfuerzo de un equipo de distintas áreas de Ineco (Francisco J. Fernández de Liger, Beatriz Sierra, María Pedauyé, Ilie Cordero, Javier Espinosa, Víctor Quiñones, María Eva Ramírez y Antonio Águila) y de la colaboración y entendimiento con otras empresas del Mitma (CEDEX y Adif). Para más información <http://www.ersat-ggc.eu/>.



# La autovía que domesticó la montaña

A los pies del Pirineo aragonés, este complejo tramo en pendiente de solo tres kilómetros ha requerido otros tantos años de obras. El motivo: el paso por el puerto de Monrepós es el más elevado del Pirineo oscense con pendientes de hasta un 7%.

Por **Miguel Vila**, ingeniero de caminos



**ENLACE DE ARGUIS.** El tramo incluye el enlace de Arguis, tipo trompeta, que da acceso al nuevo Centro de Control de Túneles de Monrepós, a la población de Arguis y al valle de Nocito, situado dentro del Parque Natural de la Sierra y los Cañones de Guara.

El Ministerio de Fomento inauguró en octubre de 2019 el tramo de la Autovía Mudéjar A-23 -E-07 para Europa- en Huesca, una obra en la que Ineco ha prestado la asistencia técnica y el control del programa de vigilancia ambiental. Gracias a esta y otras actuaciones, el puerto de montaña de Monrepós se puede cruzar ya por completo en autovía, reduciendo los tiempos de recorrido y aumentando los niveles de seguridad.

La A-23 empezó a construirse en 1999 para conectar la costa mediterránea con la frontera francesa, desde Sagunto, en Valencia, a Jaca, en Huesca, a lo largo de 435 km., de los que 413 están ya en servicio. En parte de nueva construcción y el resto aprovechando y desdoblando el trazado existente, la A-23 sigue el corredor de las carreteras "nacionales" N-234 (hasta Retascón, Zaragoza) y N-330, que cruza Aragón y termina en el túnel de Somport (Huesca), que atraviesa los Pirineos.

En 2000 la A-23 llegaba a Huesca capital; el tramo final hasta Jaca era el último pendiente de finalizar, debido a la gran dificultad geológica del terreno, y en particular en el paso de montaña de Monrepós, que con sus 1.262 metros de altitud sobre el nivel del mar, es el más elevado del Pirineo oscense. En esta zona, el Ministerio de Fomento, a través de la Demarcación de Carreteras de Aragón, ha inaugurado a lo largo de 2019 tres nuevos tramos, con lo que los 39 kilómetros que separan Huesca del paso de Monrepós ya se pueden cruzar íntegramente en autovía.

Los tramos abiertos son: Alto de Monrepós-Caldearenas, Caldearenas-Lanave, y, desde octubre de 2019, Congosto de Isuela-Arguis, de 3,3 kilómetros de longitud. En este último Ineco ha prestado, desde abril de 2016, asistencia técnica a la dirección de obra para el control y vigilancia de los

trabajos, que se adjudicaron a la empresa FCC y que se iniciaron en mayo de 2007. La ejecución ha revestido una gran dificultad técnica, debido, entre otros motivos, a la complejidad geotécnica y orográfica existente, que entre otras cosas ha implicado que todo el recorrido presente pendientes de entre el 4 y el 7%.

Con la entrada en servicio de estos nuevos tramos de la A-23, quedan por finalizar el tramo de Lanave-Sabiñánigo y las variantes de Sabiñánigo y Jaca, 30,4 kilómetros en total. El Ministerio de Fomento ha destacado que este eje viario, junto con las autovías A-21 (Pamplona-

Jaca) y A-22 (Huesca-Lleida), constituirán una alternativa al valle del Ebro para comunicar la cornisa Cantábrica con Cataluña. Finalizadas las obras, el recorrido entre Castellón y la costa atlántica se podrá realizar por carretera en cerca de seis horas.

Para el nuevo tramo de autovía Con-gosto de Isuela-Arguis se ha optado por la construcción de una infraestructura nueva, con un túnel de más de 900 metros, en la calzada de subida (dirección Huesca-Jaca), mientras que en la de bajada se ha aprovechado, siempre que ha sido posible, el corredor existente

(la N-330). La sección transversal de la autovía está formada por dos calzadas con dos carriles de 3,5 metros, separadas por una mediana estrecha de entre 1,2 y 2 metros en los tramos con calzadas en paralelo, arcenes interiores de 1 metro y exteriores de 2,5 metros, y bermas laterales de 0,75 metros.

**VIADUCTOS Y OTRAS ESTRUCTURAS**  
La dificultad del trazado se ha traducido en la construcción de numerosas estructuras: seis viaductos, dos pasarelas, un muro de hormigón armado y seis muros de suelo reforzado.

## ACTUACIÓN PRINCIPAL: TÚNEL DE ARGUIS

La obra más singular del tramo es el túnel de Arguis, de 920 metros de longitud. La sección de la calzada está formada por dos carriles de 3,5 metros, un arcén interior de 1,0 metro, un arcén exterior de 2,5 metros y dos aceras de 0,75. Además, dada la fuerte pendiente de la zona, como medida complementaria de seguridad, junto al arcén exterior se ha añadido un resguardo de 2 metros adicionales.



El túnel de Arguis es un túnel monotubo de doble calzada y con zona de resguardo, con tres galerías de emergencia. Con casi 1 kilómetro de longitud, su construcción finalizó en 2019. En las imágenes, distintas fases de la obra de construcción.

El sistema constructivo ha sido el llamado "nuevo método austriaco", que consiste en la excavación (en este caso, mediante voladuras y medios mecánicos) seguida inmediatamente por la construcción de un sostenimiento flexible. Dependiendo de las características geo mecánicas del terreno, se han ejecutado cuatro secciones tipo de sostenimiento, con elementos como bulones de anclaje, gunitado (hormigón proyectado reforzado con fibras para aumentar su capacidad portante) cerchas y solera sistemática de hormigón.



El túnel cuenta con tres galerías de emergencia (de 171, 146 y 153 metros de longitud, respectivamente), que permiten el paso de ambulancias y pequeños vehículos de emergencias. Asimismo, se han llevado a cabo las preceptivas instalaciones para el buen funcionamiento del túnel: iluminación, ventilación, sistemas de detección y protección contra incendios, acometida eléctrica, señalización, semaforización, paneles de información variable, sistema de control y vigilancia de video, megafonía, postes SOS, control de gálibo y recogida de vertidos peligrosos.



En las fotos superiores, se puede observar como otra de las actuaciones más destacadas ha sido la estabilización de laderas con muros de contención y malla metálica para evitar desprendimientos de material.

En la foto de la izquierda, imagen de las obras de construcción con el Centro de Control de Túneles de Monrepós al fondo.

**ESTE EJE VIARIO, JUNTO CON LAS AUTOVÍAS A-21 (PAMPLONA-JACA) Y A-22 (HUESCA-LLEIDA), CONSTITUIRÁN UNA ALTERNATIVA AL VALLE DEL EBRO PARA COMUNICAR LA CORNISA CANTÁBRICA CON CATALUÑA**

**REFUERZO DE LADERAS**  
Otra de las actuaciones destacadas en la construcción del nuevo tramo ha sido el refuerzo de laderas y taludes, que previamente presentaban problemas de estabilidad, con fracturas y frecuentes desprendimientos de material (chino y caída de bloques de tamaño métrico). Por ello, se han instalado más de 60.500 m<sup>2</sup> de enrejado de malla metálica de triple

Además, se han reparado y adecuado tres puentes de la N-330 situados sobre el río Isuela y construidos en 1982, que presentaban un importante grado de deterioro debido a varias causas: principalmente por la combinación de un deficiente drenaje y su exposición a la acción de las sales empleadas como fundentes.

estáticas y dinámicas de 3 y 4 metros de altura, respectivamente.

### DOBLE SISTEMA DE DRENAJE

En los tramos en que la autovía discurre prácticamente paralela al río Isuela, la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) establece la obligación de un tratamiento diferenciado de las aguas en función de su procedencia. Por ello se ha instalado un doble sistema de drenaje longitudinal: para las aguas limpias que proceden de la escorrentía de laderas, una cuneta en desmonte que desagua directamente en el río, y para las sucias, que han circulado por la calzada, un bordillo con colector, cuneta central y cuneta lateral entre vías, con depósitos de desengrasado y decantación, para evitar la llegada de contaminantes al río. ■

**UN MODERNO SISTEMA  
DE TRANSPORTE PÚBLICO**

A pocos meses de su inauguración, la línea 1 de la Empresa Pública Metropolitana de Metro de Quito será totalmente subterránea, contará con 22 kilómetros de vía construidos con tecnología punta y estará equipada con modernos trenes fabricados por la empresa española CAF.

# Trenes para mejores ciudadanos

La puesta en marcha de la primera línea del metro de Quito está cada vez más cerca. Ineco ha participado supervisando los 18 nuevos trenes fabricados por la española CAF, que en pocos meses darán servicio en la infraestructura más grande e importante en la historia de la ciudad y "un lugar para ser mejores ciudadanos".

Por **Jon Aizkorbe**, ingeniero industrial y **José Antonio Pernas**, ingeniero civil



Para el doctor Jorge Yunda, alcalde de Quito, la primera línea de metro de la ciudad, además de una infraestructura emblemática, es "un gran pretexto para que todos se relacionen de una manera diferente". Así, las autoridades de la ciudad esperan de este nuevo sistema de transporte masivo que consolide la llamada 'cultura Metro' y contribuya a que los ciudadanos mejoren su calidad de vida, ahorren tiempo, sean más solidarios y respiren un aire más limpio, pues se dejarán de emitir miles de toneladas de CO<sub>2</sub> al medio ambiente.

A pocos meses de su inauguración, la línea 1 de la Empresa Pública Metropolitana de Metro de Quito será totalmente subterránea, contará con 22 kilómetros de vía construidos con tecnología punta y estará equipada con modernos trenes fabricados por la empresa española CAF en el norte de España. Sus 15 estaciones se extenderán desde la cabecera sur del antiguo aeropuerto con la estación El Labrador hasta la estación Quitumbe, al sur de la ciudad, un recorrido que se podrá realizar en 34 minutos. Se prevé que cerca de 400.000 personas utilicen la nueva infraestructura cada día.

MÁS DE 400.000 PERSONAS SE BENEFICIARÁN DE ESTE NUEVO SISTEMA DE TRANSPORTE SOSTENIBLE E INCLUSIVO CADA DÍA

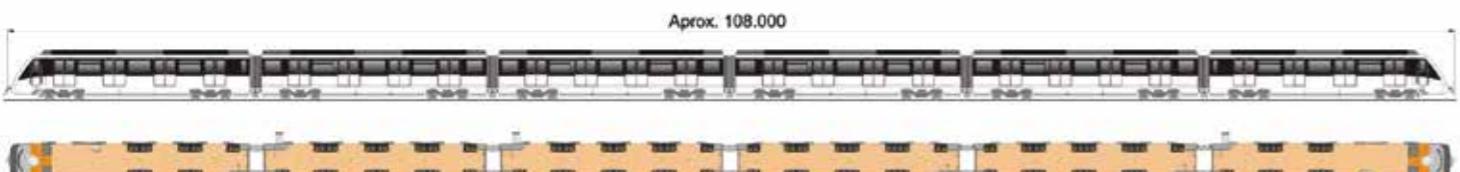
El éxito de la experiencia en Metro de Medellín ha llevado a los representantes de Metro de Quito a firmar un acuerdo de cooperación con la Empresa de Transporte Masivo del Valle de Aburrá Limitada-Metro de Medellín en materia de gestión de transporte ferroviario, gracias al cual se posibilitará el aporte, transferencia de conocimientos y trabajo conjunto en varios ámbitos re-

lacionados a la operación del sistema de metro. De igual manera, el pasado agosto de 2019, se firmó un convenio de cooperación entre la Universidad Central del Ecuador y Metro de Quito. La construcción de este gran proyecto cuenta con el apoyo del Banco Mundial, del Banco Interamericano de Desarrollo, del Banco de Desarrollo de América Latina-CAF y del Banco Europeo de Inversiones.

#### EXPERIENCIA DESDE LOS AÑOS 90

Al igual que lo hizo con los trenes de CAF para Metro de Medellín, desde principios de 2017, Ineco ha llevado a cabo la supervisión para la Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito (EPMMQ) de todo el proceso de adquisición del material rodante -18 unidades de tren de seis coches cada uno- más los vehículos auxiliares, equipos y herramientas de taller y lote de repuestos. Los expertos ferroviarios de la ingeniería española se han ocupado de la supervisión y dirección técnica del diseño, fabricación y puesta a punto de los trenes, una labor que consiste en controlar el cumplimiento de los plazos de fabricación, las entregas en orden de marcha, la máxima concordancia del diseño, la fabricación y las pruebas en factoría.

La compañía cuenta con una extensa experiencia en supervisión de diseño, fabricación y puesta en servicio de material rodante de todo tipo, desde los años 90 en España, así como en el exterior, para metros y cercanías de São Paulo, Medellín o Santiago de Chile. La titula-



#### SUMINISTRO DE UNIDADES DE TREN

La experiencia de Ineco en proyectos de suministros de grandes equipos abarca un sector amplio, como son la construcción de EMU, DMU y locomotoras nuevas, remodelaciones de material ferroviario, vagones de mercancías, material auxiliar como dresinas, vehículos especiales para el mantenimiento de la infraestructura y equipos embarcados.

#### CONTROL DE FABRICACIÓN EN LA FACTORÍA DE CAF-BEASAIN

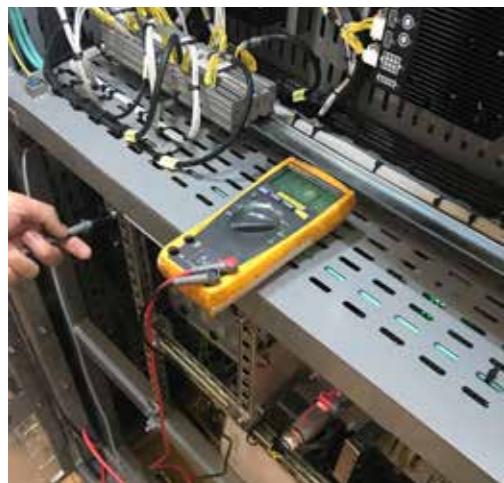
En las imágenes, diferentes etapas de diseño, fabricación, ensamble, puesta a punto y ensayos/pruebas. Los expertos de Ineco deben garantizar la compatibilidad de los equipos y sistemas eléctricos, electrónicos, inalámbricos, electromecánicos y/o mecánicos a bordo con los que se encuentran en tierra.



#### SUPERVISIÓN INTEGRAL DE LA FABRICACIÓN

Metro de Quito ha confiado a Ineco, como empresa especializada en sistemas de transporte ferroviario tipo metro, el control y evaluación de que la ejecución del contrato se ajusta a lo convenido en cada una de sus etapas, es decir, durante el diseño, fabricación, transporte y puesta a punto en su destino final.

CANTIDAD	TIPOLOGÍA DEL TREN	CAPTACIÓN ENERGÉTICA	TIPOLOGÍA COCHES
- 18 trenes - 6 coches/tren - 108 coches	- Trenes continuos - Aleación de aluminio	- Catenaria rígida - Tensión de catenaria: 1.500 Vcc - Ancho de vía: 1.435 mm - V máxima: 100 km/h	- Cuatro coches motrices (intermedios) - Dos coches remolque (extremos)



#### PRUEBAS TRENASA/CASTEJÓN

En todos los procesos se verifica el cumplimiento de las respectivas especificaciones técnicas y funcionales, normas y reglamentos que sean de aplicación tanto en el diseño, fabricación y ensamblaje de las unidades, así como en el suministro e instalación de los vehículos auxiliares, lote de repuestos, equipos y herramientas de taller, con especial atención en los equipos y sistemas que puedan incidir en la seguridad de la explotación.

ción del personal y su conocimiento exhaustivo de la problemática asociada a la normativa hacen de Ineco un referente de material rodante ferroviario.

**UN PROCESO LARGO Y METICULOSO**  
Con una vida útil aproximada de 35 años, las actividades de supervisión del diseño del material rodante se han llevado a cabo en las oficinas de Ineco en Madrid, mientras que las pruebas tipo en origen se han efectuado con la asistencia de los especialistas de los equipos principales de la compañía a las instalaciones de cada suministrador de equipos principales del tren (en Corea del Sur, China, Suiza, Alemania, Austria, Finlandia, Portugal y España).

El control de la fabricación, el montaje de las unidades de tren y las pruebas en factoría se ha realizado con la asistencia de inspectores a las diferentes plantas de fabricación de CAF (Irún, Beasain y Castejón). Las fases de recepción de unidades, vehículos auxiliares, equipamiento de taller y lote de repuestos han tenido lugar en las instalaciones de EPMMQ en Quito.

Anteriormente, Ineco llevó a cabo la asistencia técnica a FEEP (Ferrocarriles del Ecuador Empresa Pública) para la validación de tres locomotoras TD2000BB suministradas por Euskotren en relación con su operatividad en las condiciones de vía y arrastre en las líneas del país. ■



#### COLABORACIÓN ENTRE ESPECIALISTAS FERROVIARIOS

Los nuevos talleres para recibir el material rodante se han construido en QUITUMBE, al sur de Quito, al fondo de la imagen y delante, de izquierda a derecha: Tamara Tolón (CAF), Miguel Mora (Metro de Quito), Franklin Chimarro (Metro de Quito), Jon Aizkorbe (Ineco), Alberto Vicente (CAF), Pablo Bielsa (Ineco), José Antonio Pernas (Ineco-Ecuador) y David Polo (Ineco-Ecuador). Los expertos ferroviarios de la ingeniería española Ineco se han ocupado de la supervisión y dirección técnica del diseño, fabricación y puesta a punto de los trenes.

#### TRASLADO Y ENTREGA DEL MATERIAL RODANTE

Como parte de los trabajos, se realizó una revisión de los procedimientos establecidos para la logística del embalaje y despacho de los trenes y vehículos auxiliares para garantizar que el transporte se realiza de manera segura y eficiente en todo su recorrido. En las imágenes puede verse una unidad del tren saliendo de las instalaciones de Trenasa -perteneciente al grupo CAF- y en las siguientes, llegada a las instalaciones de Metro de Quito en la estación de Labrador.



#### UN PROYECTO ILUSIONANTE

Al cierre de este reportaje, el proyecto de movilidad más importante del país es también uno de los más ilusionantes para los ciudadanos de Quito. A pocos meses de su inauguración, la entidad Metro de Quito se ha volcado con ellos y comparte a través de su página web las pruebas y finalización de los trabajos paso a paso <https://www.metrodequito.gob.ec/el-proyecto/>.



# Planes para 12 aeropuertos mexicanos

Ineco ha actualizado los Programas Maestros de Desarrollo para el periodo 2020-2034 de 12 aeropuertos del Grupo Aeroportuario del Pacífico (GAP), participado por Aena Internacional. En un contexto de fuerte crecimiento del mercado aéreo mexicano, estos planes permitirán a los aeropuertos, entre los que destaca el de Guadalajara, disponer de suficiente capacidad para afrontar el crecimiento de la demanda.

Por Pablo Fuente, Rodrigo López, Marta Martínez y Sandra Velasco, ingenieros aeronáuticos



El tráfico aéreo en los aeropuertos de GAP ha crecido en los últimos cinco años un 12%, más que la media del país, un 8%. En la imagen, el aeropuerto de Puerto Vallarta.

**L**os aeropuertos mexicanos de Guadalajara, Tijuana, Los Cabos, Puerto Vallarta, Guanajuato, Hermosillo, La Paz, Mexicali, Morelia, Aguascalientes, Los Mochis y Manzanillo, todos operados por GAP (Grupo Aeroportuario del Pacífico), acaban de actualizar sus Programas Maestros hasta 2034, elaborados por Ineco. La compañía empezó a elaborar estos planes, que se estructuran en tres fases de cinco años, en 2003, para los periodos 2005-2019, 2010-2024 y 2015-2029.

**MERCADO AÉREO EN ALZA**  
En un mercado aéreo tan dinámico como el de México, resulta fundamental adecuar la planificación a la demanda prevista.

Solo en el último lustro, el tráfico aéreo mexicano se ha disparado –con crecimientos interanuales superiores al 10% hasta 2019, en que creció un 8,4%– debido a varios factores: la bajada de un 35% del precio de los billetes por la guerra comercial entre aerolíneas, el

descenso del precio del combustible; la firma de 23 acuerdos bilaterales de transporte en solo cuatro años y la fortaleza del turismo. En este contexto, GAP opera cinco de los 10 aeropuertos más concurridos del país, de una lista que encabeza el de Ciudad de México, con 50,3 millones de pasajeros en 2019, y el de Cancún, con 25,5 millones. El tercer lugar lo ocupa el aeropuerto de Guadalajara, con 14,8 millones de pasajeros.

El crecimiento del tráfico aéreo del conjunto de los aeropuertos de GAP en los últimos cinco años, un 12%, es superior a la media nacional (8%), debido a varios factores: la saturación del aeropuerto internacional de la capital, Ciudad de México (AICM), que ha favorecido al de Guadalajara, el efecto cross-border en el aeropuerto de Tijuana, y el incremento del turismo en la Riviera Nayarit y La Paz, que ha beneficiado a los aeropuertos de Puerto Vallarta y La Paz. ■

## GAP, PRINCIPAL OPERADOR DE MÉXICO

GAP surge en 1998 cuando el Gobierno mexicano privatiza la gestión de 35 aeropuertos de los 58 de la red nacional. El Grupo obtiene la concesión por 50 años de 12 de ellos. Ese mismo año nace Aena Internacional, que participa en GAP mediante el 33,33% de la sociedad Aeropuertos

Mexicanos del Pacífico (AMP), socio estratégico de GAP. Actualmente, a los 12 aeropuertos mexicanos se han sumado dos más en Jamaica: el Sangster, de Montego Bay, desde 2015, y el Norman Manley de Kingston, desde 2019. GAP cotiza en la Bolsa mexicana y en la de Nueva

York desde 2006 y es uno de los grupos aeroportuarios privados más grandes de América y el principal de México, con una cuota de mercado respecto al tráfico total del 26,3%. En total, en 2019 gestionó 48,7 millones de pasajeros, un 8,4% más que el año anterior.

CRECIMIENTO DE PASAJEROS GAP 2019 vs 2018			
1	Guadalajara	14.846.329	3,4%
2	Tijuana	8.925.873	13,9%
3	Los Cabos	5.609.122	6,9%
4	Puerto Vallarta	5.051.855	6,0%
	Montego Bay (Jamaica)	4.707.745	5,0%
5	Guanajuato	2.755.807	17,8%
6	Hermosillo	1.874.059	7,5%
7	Mexicali	1.198.808	5,3%
8	La Paz	1.008.136	8,8%
9	Morelia	897.754	23,0%
10	Aguascalientes	858.433	-1,2%
	Kingston (Jamaica)	408.702	15,4%
11	Los Mochis	391.300	13,5%
12	Manzanillo	174.718	1,3%
<b>TOTAL</b>		<b>48.708.641</b>	<b>8,4%</b>

FUENTE: PREVISIONES GAP A ENERO DE 2020

**1 GUADALAJARA**

El aeropuerto internacional de Guadalajara es el tercero más importante del país y se encuentra en el estado de Jalisco. Guadalajara es un importante centro comercial, industrial y turístico. Según el Programa Maestro, las principales actuaciones que deberá llevar a cabo en los próximos años serán la construcción de una segunda pista y un nuevo terminal con su plataforma comercial asociada. Además, se propone aumentar la capacidad de la plataforma de aviación general y de los aparcamientos y accesos.

**2 TIJUANA**

El aeropuerto internacional General Abelardo L. Rodríguez se encuentra en Baja California, colindante con la frontera con los EE.UU. Los pasajeros con origen en San Diego (EE.UU.) hacen uso del *Cross Border Xpress* (CBX), que permite cruzar la frontera sin salir del aeropuerto. Actualmente, está en marcha el Plan Tijuana, en el que destacan la construcción de un nuevo edificio procesador y la unión de las calles de rodaje Alfa y Eco. El Programa Maestro propone, en el primer quinquenio, reconfigurar y ampliar los puestos de estacionamiento de aeronaves, así como la zona de controles de seguridad en el edificio terminal; y la reserva de una zona para carga, en particular para CBX-Cargo. Para el segundo quinquenio, se propone la construcción del Dique C y una nueva torre de control.

**3 LOS CABOS**

El aeropuerto sirve al área de Los Cabos -compuesta por los municipios de San José del Cabo y Cabo San Lucas-, actualmente uno de los destinos turísticos más importantes del país. El 70% del tráfico es internacional. Entre las principales actuaciones, el Programa Maestro propone, a corto plazo, ampliar las plataformas comercial y general, así como los edificios terminales. Para el segundo quinquenio, se contempla la reserva de suelo a medio plazo para la construcción de una futura segunda pista.

**4 PUERTO VALLARTA**

Se encuentra en el estado de Jalisco, a 7,5 kilómetros al noroeste de la ciudad de Puerto Vallarta. La principal propuesta del Programa Maestro es la construcción de un nuevo edificio terminal con plataforma, estacionamientos y vialidades asociados, así como una reforma del actual.

**5 GUANAJUATO**

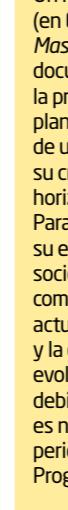
Está ubicado en el municipio de Silao (Guanajuato). Con 2,7 millones de pasajeros en 2019, Guanajuato ocupó el quinto lugar dentro de GAP. En los últimos cinco años, el crecimiento medido presentado ha sido espectacular con un 15,5%, por encima de la media de GAP, con un 12,1%. El tráfico comercial es mayoritariamente doméstico. El desarrollo propuesto recoge la ampliación en varias fases de diferentes áreas del edificio terminal (salidas, llegadas, recogida de equipajes, nuevas puertas de embarque), así como de las plataformas de estacionamiento (comercial y de aviación general).

**6 HERMOSILLO**

El aeropuerto se sitúa en el municipio de Hermosillo, en el estado de Sonora. Sirve como aeropuerto alternativo al de Tijuana.



**GUADALAJARA  
ES EL MÁS GRANDE,  
PUERTO VALLARTA  
Y LOS CABOS, LOS  
MÁS TURÍSTICOS  
Y TIJUANA, EL  
PRINCIPAL PASO  
A EE.UU.**



**QUÉ SON LOS PLANES MAESTROS**

Un Programa Maestro, (en España Plan Director, *Master Plan* en inglés) es el documento que constituye la principal herramienta de planificación del desarrollo de un aeropuerto y ordena su crecimiento en distintos horizontes temporales. Para ello, tiene en cuenta su entorno geográfico y socioeconómico, tomando como base la situación actual. Puesto que el tráfico y la demanda esperada evolucionan constantemente debido a múltiples factores, es necesario actualizarlos periódicamente. En los Programas Maestros se distinguen dos figuras distintas de planeamiento:

- El denominado 'desarrollo propuesto', que recoge las actuaciones necesarias para la adecuación de la capacidad aeroportaria a la demanda previble a corto, medio y largo plazo. Las actuaciones se planifican de manera que ya estén listas cuando sean necesarias, y se distribuyen en tres períodos de cinco años entre 2020 y 2034 (quinquenios).
- A partir del año final, 2034, el 'máximo desarrollo posible', considera un

periodo de estudio. A corto plazo, se proponen, entre otras actuaciones, ampliar la plataforma de aviación general, así como las superficies destinadas a control de documentación, salas de embarque y recogida de equipajes.

**10 AGUASCALIENTES**

El aeropuerto internacional Licenciado Jesús Terán Peredo se encuentra a 24 kilómetros al sur de la ciudad de Aguascalientes. En los últimos cinco años, la media anual de crecimiento de pasajeros comerciales ha sido del 13,9%, muy por encima de los valores presentados por todo el grupo. Entre las actuaciones del Programa Maestro, cabe mencionar, en el primer quinquenio, la ampliación y remodelación de las plataformas comercial y general, así como del área de pasajeros, sobre todo en la recogida de equipajes y control de documentación, y algunas reparaciones en el fanal de la torre de control.

**11 LOS MOCHIS**

El aeropuerto internacional del Valle del Fuerte, o de Los Mochis, se encuentra en el estado de Sinaloa. Su tráfico es casi al 100% doméstico. La proximidad de los aeropuertos de Hermosillo y Culiacán -ambas capitales de estado- provoca una competencia que afecta principalmente al desarrollo del tráfico internacional. En cuanto al Programa Maestro, se propone remodelar y ampliar las fachadas suroeste y sureste del edificio terminal actual, ampliar la plataforma de aviación general y reconfigurar la distribución actual de los puestos.

**12 MANZANILLO**

Conocido también como Playa de Oro, está localizado en el oeste del estado de Colima. El reparto de pasajeros comerciales se encuentra muy equilibrado: un 55% del tráfico es doméstico y el 45% restante internacional. No se ha detectado la necesidad de incrementar la capacidad de pista ni de la plataforma de aviación comercial en todo el horizonte de estudio. Para el edificio terminal se propone ampliar y remodelar los ambulatorios, los controles de seguridad, la sala de espera y la zona de recogida de equipajes.

## JOSE ÁNGEL MARTÍNEZ

# “Pasar de 23 a 46 millones de pasajeros en siete años obliga a realizar enormes esfuerzos de planificación”

El responsable de la red GAP desgrana los retos que plantea el mantener al día las infraestructuras aeroportuarias, la clave para lograr eficiencia económica y calidad de servicio al pasajero.

**Han pasado ya más de 20 años desde que se creó el Grupo Aeroportuario del Pacífico (GAP), ¿han cambiado mucho los retos desde entonces?**

La industria ha evolucionado mucho en estos últimos 20 años, y también GAP, que considero ha sabido adaptarse muy bien a esa evolución. En los primeros años de la concesión, el accionista mayoritario del grupo era el Gobierno mexicano, hasta que en 2006, el 85% del capital de la compañía sale a Bolsa y el modelo de gestión cambia. Luego llega la crisis y con la entrada en México de las aerolíneas de bajo coste, se produce un incremento anual sostenido de la demanda muy significativo, lo que hizo que GAP centrara su gestión en mejorar y adaptar la infraestructura de los aeropuertos. Hoy, el grupo continúa esforzándose en construir infraestructura de calidad, aplicando un modelo de gestión eficiente. Además, existe cada vez más una visión de internacionalización de la compañía que se demuestra con la reciente adquisición de la concesión del aeropuerto de Kingston en Jamaica.

**El tráfico de los aeropuertos de GAP en los últimos años ha crecido de forma muy significativa. ¿Qué retos ha supuesto y supone este crecimiento para el futuro? Cuando en 1999 GAP ganó la gestión en concesión de los 12 aeropuertos de México, el tráfico total del Grupo rondaba los 16 millones de pasajeros. En 2020, excluyendo los aeropuertos de Kingston y Montego Bay, alcanzaremos los 46 millones de pasajeros. Este crecimiento ha sido especialmente acusado en los últimos siete años, en los que el tráfico se ha duplicado –pasando de 23 a 46 millones– con tasas de crecimiento cercanas o superiores al doble dígito en todos los años. Situaciones como esta no son fáciles de prever y obligan a realizar enormes esfuerzos para adecuar la infraestructura existente a la demanda. El proceso de diseño, construcción y puesta en operación de la nueva infraestructura consume varios años, y esto debe tenerse en cuenta en la planificación.**

**“Entre las actuaciones más relevantes de los Programas Maestros destacaría la segunda pista de Guadalajara, los nuevos edificios terminales de Guadalajara, Puerto Vallarta y Tijuana, y la adquisición de equipamiento de última tecnología para procesar pasajeros y equipajes”**

**¿Qué actuaciones destacaría del conjunto de los PMD? No solo por volumen sino por cualquier otro aspecto: medioambiental, social, tecnológico, de innovación...** Como resultado de la reciente revisión de los PMD, GAP invertirá en los próximos cinco años más de 1.200 millones de dólares, lo que supera la inversión hecha en los últimos 20 años. Entre las actuaciones más relevantes, destacaría la segunda pista de Guadalajara, los nuevos edificios terminales de Guadalajara, Puerto Vallarta y Tijuana, y la adquisición de equipamiento e

**¿Qué previsiones tiene GAP para los próximos años en cuanto a apertura de nuevas rutas y mercados?** GAP deberá buscar durante los siguientes cinco años objetivos de conectividad como posicionar a Guadalajara como el hub alterno a Ciudad de México, buscando rutas de largo radio a Europa (prioritariamente), Latinoamérica y Asia; situar a Tijuana como facilitador del comercio entre Asia y Latinoamérica, y potenciar el mercado desde el Norte y Sur de California hacia México y otros destinos, explotando las ventajas del Cross Border Express; y diversificar los mercados internacionales hacia los destinos de playa de GAP (Los Cabos, Puerto Vallarta, ...).

**¿Cuál cree que ha sido el principal reto en este proyecto de elaboración de los Programas Maestros de Desarrollo de los 12 aeropuertos de GAP para el periodo 2020-2034? Ha habido varios retos importantes, uno de ellos proyectar la demanda en un escenario de incertidumbre como el que vivimos, no solo en México sino también a nivel internacional. En cuanto a las propuestas de desarrollo, quiero destacar la solución para la segunda pista de Guadalajara, opción que no requiere de terrenos adicionales fuera del límite de la concesión actual, y que resuelve los problemas de capacidad del campo de vuelos para los próximos quince años. En términos generales siempre es un reto, lo fue especialmente en este ejercicio, atender las necesidades de crecimiento de los aeropuertos con un monto de inversión limitado.**



FOTO\_GAP

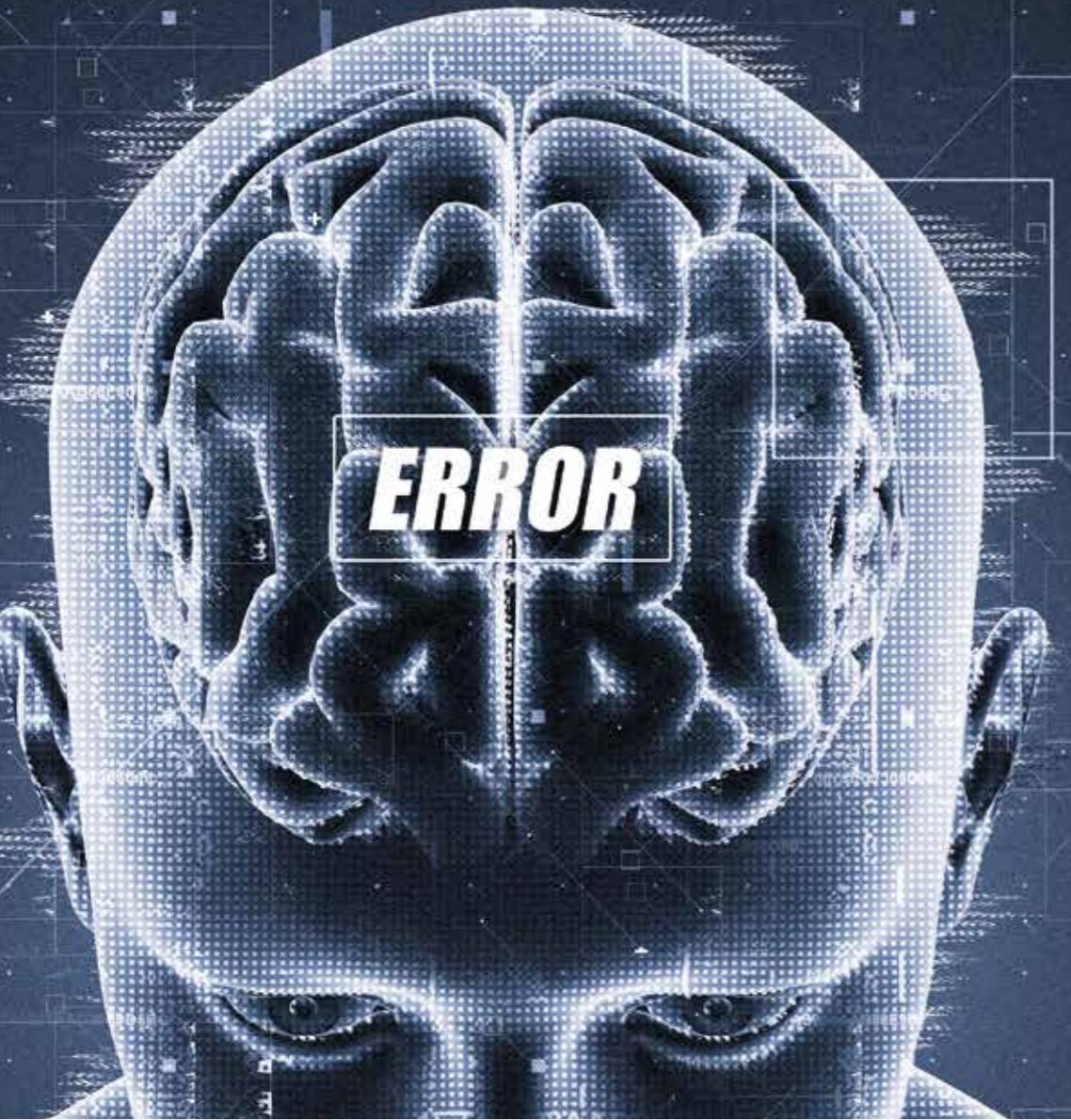
infraestructura de última tecnología para monitorear, mejorar y facilitar los diferentes procesos por los que deben pasar nuestros pasajeros y sus equipajes: equipos de tomografía para la inspección de equipajes, sistemas automatizados de retorno de bandejas en puntos de inspección, body scanners, biometría y reconocimiento facial, construcción y dotación tecnológica de Centros de Gestión Aeroportuaria, entre otros.

**Los aspectos medioambientales son cada vez más importantes, en general, y en el mundo del transporte y la aviación, en particular. ¿Cómo los afronta GAP?**

Lo afrontamos con enorme responsabilidad y compromiso, como lo demuestra el hecho de que seamos el único operador mexicano con algún aeropuerto inscrito en el programa ACA (Airport Carbon Accreditation, Certificación de Gestión de Carbono para Aeropuertos) de ACI (Airport Council International, Consejo Internacional de Aeropuertos); hoy tenemos nueve y a finales de este año tendremos los 12 aeropuertos de nuestra red en México. Tenemos, además, otros proyectos importantes en proceso, como la instalación de paneles solares en los aparcamientos y la construcción de huertos solares, lo que permitirá que GAP sea autosuficiente en términos energéticos en un plazo aproximado de 5 años.

**ESPECIALISTA EN TRANSPORTE AÉREO**  
Con casi 20 años de experiencia en el sector, el ingeniero aeronáutico José Ángel Martínez, quien ingresó en GAP en 2016, es actualmente el responsable de la Dirección de Red y Negocio Regulado del Grupo, que gestiona 12 aeropuertos en México y dos en Jamaica. Especializado en transporte aéreo, cuenta con un Máster en Gestión de Infraestructuras por la UPM, y un MBA por la Escuela Internacional de Negocios CEREM. En Aena Internacional, José Ángel Martínez fue gerente técnico operativo en Colombia durante cinco años -atendiendo a los aeropuertos de Cartagena de Indias, Cali y Barranquilla-, y gerente responsable de la toma de control del aeropuerto de Londres-Luton. Ocupó distintos cargos de responsabilidad en Aena, en Ineco y en la constructora ACS.

**Ineco lleva desde hace más de 15 años colaborando con GAP, en los PMD y en otros proyectos en sus aeropuertos. ¿Cómo valora esta colaboración y qué destacaría? Ineco se ha convertido en el mejor socio de GAP para planificar el crecimiento de sus aeropuertos, por experiencia, capacidad de sus técnicos, por cercanía cultural y, principalmente, por conocimiento de los aeropuertos de la red y de las particularidades regulatorias de las concesiones mexicanas. ■**



## Error es humano... y prevenir también

Ineco ha desarrollado un método propio para integrar el factor humano, causante del 80% de los accidentes y fallos, en los estudios de seguridad. El proyecto de innovación resultó ganador del CANSO Global Safety Achievement Award 2019 y de los Premios Innova 2019 de Ineco.

Por Tatiana Rueda, licenciada en Ciencias Físicas y Miguel Capote, ingeniero aeronáutico

FOTO\_FREEPIC

### OBJETIVO: REDUCIR EL ERROR HUMANO

- El primer paso es un análisis de tareas, que amplía la descripción del sistema, identificando todas las intervenciones humanas relevantes para la operación del sistema y dónde pueden producirse errores. Esto se cruza con el listado de amenazas o riesgos para la operación, determinando así modos de fallo humano mediante técnicas tipo Human HAZOP, en línea con las habituales para identificación de amenazas de seguridad.

La clasificación de tareas se ha elaborado basándose en cinco parámetros, en lugar de los tipos de tarea genéricos del método HEART. De este modo, se obtiene un peso global que, para cada tarea, indica su potencial de error, es decir, cómo de fácil es equivocarse en su ejecución.

- Para conectar con la seguridad, mediante análisis de causas y efectos se explica la contribución de los errores humanos identificados a las amenazas y su nivel de riesgo o criticidad.

- Después se determinan los factores contribuyentes al error. Las listas genéricas de Condiciones de Producción de Error (EPC) de HEART, también se han adaptado para generar unas listas más utilizables de factores o *Performance Shaping Factors* (PSF) que afectan al rendimiento humano.

- Combinando los tres aspectos -potencial de error de las tareas, criticidad del error y factores de rendimiento PSF- se pueden establecer órdenes de prioridad para el proceso final: la reducción del error humano. Inicialmente, se determinaban medidas de reducción del error utilizando el enfoque NARA (*Nuclear Action Reliability Assessment*). En una etapa posterior de madurez del proyecto, se ha desarrollado el método FARHRA (*Feasible Action Rules for Human Reliability Assessment*) propio de Ineco, que proporciona un conjunto mayor de medidas y más alineado con el enfoque habitual en los análisis de riesgos.

**PESE A LA TENDENCIA ACTUAL HACIA LA AUTOMATIZACIÓN, EL SER HUMANO SIGUE SIENDO EL ELEMENTO CLAVE EN TODOS LOS SISTEMAS Y ESTÁ IMPLICADO EN TODO SU CICLO DE VIDA**

nos que normalmente no se ligaban a los estudios de seguridad, y se consiguió extraerlas, simplificarlas e integrarlas en el proceso de análisis de riesgos, haciéndolo transversal y aplicable a cualquier sector de transporte. El método ha resultado ganador de los Premios Innova 2019 de Ineco y del CANSO Global Safety Achievement Award 2019.

La compañía lleva años trabajando en varias líneas de acción para integrar

los factores humanos en la seguridad operacional, incluyendo este proyecto de innovación, la coordinación entre las áreas de ferrocarriles y navegación aérea, la colaboración de universidades, como la Politécnica de Madrid o la Universidad de Málaga; la formación en factores humanos y la participación en diversos foros y congresos.

El proyecto arrancó con un análisis exhaustivo de metodologías y ciencia del factor humano, con el que se empezaron a extraer diferentes herramientas y técnicas y aplicarlas a casos de estudio, desarrollando también algunas propias. Dado que las evaluaciones de seguridad se suelen centrar en identificar amenazas para mitigar sus riesgos, el enfoque elegido en este caso se basa también en identificar el fallo o error humano.

Con ello, se ha diseñado un proceso que incluye una adaptación del Análisis de Fiabilidad Humana (HRA o *Human Reliability Assessment*), basado en el método HEART (*Human Error Assessment and Reduction Technique*), a ejecutar en paralelo con el estudio de seguridad, encajando cada fase de manera integrada y trazable. De este modo, ahora se dispone de una metodología genérica para la integración del factor humano en los análisis de riesgos.

El principal logro del proyecto ha sido integrar técnicas conocidas de factores humanos en un estudio de seguridad estándar, de manera fácilmente aplicable por los técnicos de seguridad, y por el camino, desarrollar otras nuevas, como FARHRA. Además, el método utiliza y personaliza varias herramientas como las sesiones HAZOP, entrevistas, encuestas dirigidas o cuestionarios, para sacar el máximo partido al conocimiento de los expertos, que es la principal fuente de información en este tipo de análisis. Ahora, se busca implementar el conocimiento y experiencia en esta área en estudios de seguridad para aviación, ferrocarriles u otros sectores para verificar su consistencia y fiabilidad interna y externa.

El resultado final es una mejora del proceso de diseño de sistemas que genera requisitos específicos para mejorar el rendimiento de las personas, aumentando los niveles de seguridad y añadiendo valor y reconocimiento al papel humano.



**MEJORA DE MOVILIDAD**  
El nuevo puente (al fondo) en servicio desde noviembre de 2019, supone una importante mejora para los 5.000 usuarios diarios de este tramo de la N-403.

## LUGES SOBRE EL PANTANO

Ineco, por encargo del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, ha llevado el control y vigilancia de las obras del nuevo puente de la Gaznata sobre el embalse del Burguillo, en Ávila. Con su inauguración se acaba con el cuello de botella que suponía para los usuarios de la N-403 el estrecho puente de arcos existente. Ambas estructuras representan 100 años de evolución en diseño y construcción de puentes.

Con la colaboración de Joaquín Muñoz, ingeniero de caminos

**F**lotando sobre las aguas del embalse de El Burguillo, y luego izado hasta unir ambos extremos, construidos en voladizo: así se colocó, el pasado mes de julio, el cajón metálico del tramo central del nuevo puente de La Gaznata, en la provincia de Ávila. Una vez terminado y con su inauguración el 28 de noviembre de 2019, el nuevo puente supone una notable mejora en movilidad y seguridad para los 5.000 usuarios que cada día circulan por el kilómetro 100 de la carretera N-403, que pasa por las provincias de

Toledo, Madrid, Ávila y Valladolid. Además, se han mejorado los accesos con una nueva glorieta, suavizando el trazado en planta. En total, las actuaciones se han extendido a lo largo de casi un kilómetro.

Ineco ha prestado servicios de asistencia técnica de control y vigilancia de las obras para la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. Gracias al nuevo puente, con una anchura de más de 11 metros y un carril por sentido, se elimina el estrechamiento que supo-

nía el cruce por el puente de arcos, que con una calzada de 4,5 metros de anchura solo permitía la circulación alternativa en sentido único.

La estructura, proyectada y construida por el ingeniero Eugenio Ribera en los años 20 del siglo pasado, posee, sin embargo, un gran valor histórico y técnico, por ser uno de los primeros puentes construidos con hormigón armado en España, donde empezaba entonces a introducirse su uso. Fue un modelo para otros viaductos posteriores y ejemplifica bien las técnicas constructivas de su época, por lo que su cierre al tráfico facilitará su preservación. Por otro lado, en el nuevo puente, recto, de hormigón pretensado, acero y con parte de su estructura prefabricada, se resumen las técnicas constructivas actuales: así, el conjunto que forman ambos, separados por una distancia de unos pocos metros pero por 100 años de diferencia, son una buena muestra de la evolución en el diseño y construcción de puentes en España a lo largo del último siglo.

#### EL NUEVO PUENTE

El tablero está constituido por un cajón con una anchura de 11,3 metros para albergar la calzada, los arcenes y los pretiles. Se han utilizado tanto hormigón pretensado como acero Corten, con la técnica constructiva de avance en voladizo desde ambas pilas hacia el centro, construyendo sucesivas dovelas de hormigón pretensado.

El nuevo puente cuenta con tres vanos. Los dos extremos, de 40 y 50 metros de luz (distancia entre puntos de apoyo), mantienen secciones cajón de hormigón pretensado, construidos mediante cimbra, con un canto variable entre los 2,4 metros en los extremos y 5,5 metros sobre las pilas, de hormigón armado y 10 metros de altura. Cada una de ellas está formada por dos fustes apantallados que forman una 'V', que se cimentan sobre zapatas y a su vez se cosen al macizo rocoso sobre el que apoyan mediante micropilotes.

El vano central cuenta con una luz de 120 metros y se divide en tres tramos de dos tipos diferentes: dos de hormigón pretensado, construidos mediante avance en voladizo de canto variable que arrancan en cada pila, y un tramo central de acero y hormigón de 42 metros de longitud.

Uno de los momentos más destacados de la ejecución de la obra ha sido, precisamente, el traslado por flotación y posterior izado de la estructura metálica de este tramo, que se llevó a cabo en julio de 2019. Tras fabricarse en taller, el cajón de acero (completamente estanco para que pudiera flotar) de 115 toneladas de peso se transportó a la obra, dividido en dos piezas de 27 y 15 metros.

#### EL PUENTE HISTÓRICO

La Gaznata era un antiguo arroyo hoy convertido en uno de los cuatro brazos del embalse de El Burguillo, inaugurado en 1913 para canalizar las aguas del río Alberche. El primer puente, diseñado por el ingeniero de caminos, empresario y profesor José Eugenio Ribera, pionero en el uso del hormigón armado en España, se inauguró en 1918.

Está formado por cuatro arcos peraltados de 25 metros de luz, seguidos por cinco tramos rectos de 11,5 metros de luz (cuatro a un lado y uno en el otro). Para su construcción se empleó una cercha rígida, que se subió por luces completas desde el suelo.



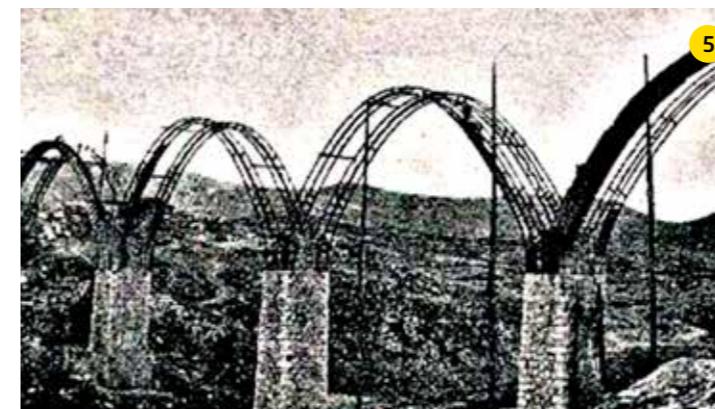
1/2. La estructura metálica del tramo central se transportó flotando y luego se izó 20 metros hasta su lugar. 3. Equipo de Ineco de asistencia técnica de control y vigilancia de las obras; de izqda. a dcha.: José Luis Domínguez, Joaquín Muñoz, Jesús González, Enrique Tristán y Manuel Martín.



Se trata de uno de los modelos de puentes de hormigón para carreteras que Ribera había diseñado para el Ministerio de Obras Públicas. Su autor, fallecido en 1936, dedicó su carrera a promover en la construcción –sobre todo en puentes y viaductos– el uso de un material entonces novedoso: el hormigón o cemento armado. Tras su aparición en el último cuarto del siglo XIX revolucionó los procedimientos constructivos, desbancando a los materiales tradicionales



4. En el puente nuevo se ha utilizado la técnica constructiva de avance en voladizo en el tramo central y cimbras en los laterales, mientras que en el histórico (5) se empleó un sistema de autocimbra rígida.



( piedra y madera) que se habían usado durante siglos, y por su menor coste, también a los puentes metálicos, que proliferaron tras la Revolución Industrial.

Paralelamente, la estructura en arco, que se usaba desde la Antigüedad, presentaba el inconveniente de que solo se sostiene una vez cerrada; por lo que durante su ejecución era necesaria la construcción de grandes estructuras temporales, las cimbras, casi tan caras y complejas como el propio puente.

De ahí que Eugenio Ribera diseñase el de la Gaznata con luces de un máximo de 25 metros, lo que permitió prescindir de las cimbras, con la consiguiente reducción de costes: "... Si las luces de los arcos no exceden de 25 metros, como ocurrió en el viaducto de Gaznata, montamos cada una de las cerchas en una sola pieza y elevamos estas por medio de aparejos colgados de un mástil hasta colocarlas en su sitio. (...) La supresión de la cimbra produce casi siempre una sensible economía en el coste del puente." José Eugenio Ribera, "Puentes de fábrica y hormigón armado - Tomo IV", 1932.

A partir de 1928, el desarrollo del pretensado permitió utilizar las estructuras rectas, sin arcos, también para grandes puentes, y no solo para pequeñas luces como hasta entonces. Además, hizo posible la construcción de avance en voladizo, sin necesidad de utilizar cimbras, lo que abarató aún más los puentes de hormigón.

Tras el fin de la II Guerra Mundial, la nueva técnica se extendió rápidamente, impulsada por la necesidad de reconstruir los puentes tras la contienda. Desde entonces, los puentes rectos prácticamente han desbancado a los de arcos. Actualmente, se utilizan dos sistemas: los puentes de hormigón *in situ* (que permiten todo tipo de formas, con tableros curvos, bifurcados, etc.) y los de vigas prefabricadas para luces más reducidas. ■

	PUENTE NUEVO	PUENTE HISTÓRICO
Tipo	Recto (puente viga)	Arcos de hormigón
Nº luces	Tres: 40, 120 y 50 m	Cuatro arcos peraltados de 25 metros + cinco tramos rectos de 11,5 m de luz, (cuatro a un lado y uno al otro)
Material	Mixto: hormigón pretensado / acero / hormigón armado (pilas y losa del tablero)	Hormigón armado
Sistema constructivo	Avance en voladizo + transporte por flotación e izado del tramo central	Autocimbra rígida (se subió por luces completas desde el suelo)
Longitud	212 m	167 m
Ancho de tablero	11,3 m	4,5 m
Pilas	Dos pilas de hormigón en 'V', 18 m, sobre zapatas	8 pilas de sillería
Accesos	Glorieta partida que permite el cambio de sentido y el acceso a caminos y propiedades colindantes	Dos curvas de 75 y 40 m de radio, y cambio de rasante en dirección Toledo

# El talento no tiene género...

...Y en consecuencia su compensación económica tampoco debe tenerlo.

Así de contundente se expresa el nuevo Plan de Igualdad presentado recientemente. Con esta frase, Carmen Librero, primera mujer en asumir la presidencia en los más de 50 años de historia de la compañía, pone en relieve la implicación y compromiso de Ineco con la igualdad de oportunidades.

Por Marisa de Castro, gerente de área de Formación y Gestión del Conocimiento, y responsable de Igualdad de Ineco



Sobre estas líneas, José Luis Ábalos, ministro de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, junto a Carmen Librero, presidenta de Ineco, durante la presentación del Plan de Igualdad. A la derecha, la Comisión de Igualdad, que tiene entre sus objetivos garantizar el principio de igualdad entre hombres y mujeres.

**E**l pasado 4 de diciembre, José Luis Ábalos, ministro de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, destacó que se trata de un plan realista y ambicioso y anunció la constitución de una comisión de seguimiento que medirá su grado de implementación e impacto. El Plan de Igualdad impulsado en Ineco contiene ocho apartados con importantes iniciativas encaminadas a lograr una igualdad real y efectiva.

La presidenta de Ineco ha puesto de manifiesto en distintas ocasiones el importante papel que juega la mujer en el sector de la movilidad junto con la convicción de que la igualdad de oportunidades en todos los géneros se debe abordar en la compañía como un deber y un compromiso con la sociedad. "Creer es crear, y creer en la igualdad es crear planes y fórmulas que permitan avanzar hacia su plena consecución", declaró al presentar estas iniciativas a las que se le dará continuidad y que

se enmarcan en el compromiso con el Plan Agenda 2030 y en particular con el Objetivo de Desarrollo Sostenible 'ODS 5 Igualdad de Género'.

La firma de la actualización del Plan de Igualdad ha supuesto un hito en la compañía, fruto del esfuerzo realizado en el seno de la Comisión de Igualdad, la cual ha estado conformada paritariamente por representantes de la empresa y representantes legales de los trabajadores.

En este sentido, el objetivo de la Comisión ha estado orientado a seguir garantizando en Ineco el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres, en consonancia con la nueva redacción de la Ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo, incluyendo medidas de actualización novedosas y eficaces para continuar asumiendo el compromiso de garantizar la igualdad efectiva entre mujeres y hombres. ■

## LAS OCHO CLAVES DEL PLAN DE IGUALDAD



**1. Superar la barrera del 40%.** Si bien el mundo de la ingeniería cuenta cada vez más con mayor representatividad femenina, tan solo el 25% del alumnado universitario español que estudia una ingeniería o arquitectura son mujeres. En Ineco, donde el empleo femenino es cercano al 38%, en 2019 se aumentó la contratación de mujeres un 11% y con el nuevo Plan se pretende eliminar cualquier posible discriminación en los procesos de selección y fomentar la contratación de mujeres en las áreas donde se encuentren con menor presencia, de manera que se logre superar la barrera del 40%. Además, y en el marco de estas acciones, se tratará de potenciar la contratación de víctimas de violencia de género.



**2. Fomento de la comunicación.** Para fomentar una cultura de comunicación y sensibilización en materia de igualdad se han creado espacios específicos en la página web de Ineco y en el buzón corporativo habilitado para las personas trabajadoras, un área de nueva creación dedicada a la igualdad donde se continuarán estableciendo criterios generales para el uso de un lenguaje no sexista. El Plan de Igualdad se ha dado a conocer también en redes sociales y a través del canal de Ineco en YouTube.



4 DESARROLLO PROFESIONAL



**5. Derechos de conciliación.** La compañía continuará implantando medidas de conciliación de la vida personal, familiar y laboral de todo el personal que favorezcan la corresponsabilidad. Se reforzará la información sobre los derechos de conciliación para que sean accesibles a toda la plantilla y se garantice que las personas acogidas a las medidas de conciliación tengan las mismas oportunidades en su carrera profesional. Asimismo, se seguirá garantizando que las personas que se acojan a una jornada distinta de la habitual no vean menoscabado el desarrollo de su carrera profesional ni sus posibilidades de promoción y ascenso, retribución y acceso a la formación.



**6. Igualdad retributiva.**



Puesto que el talento no tiene género, los salarios tampoco deben tenerlo. El Plan de Igualdad de Ineco garantiza el principio de igualdad retributiva en las políticas implantadas en materia de retribución fija, retribución variable y asignación de beneficios sociales, así como la medición de su cumplimiento con indicadores cuantitativos. El Plan fija como objetivo la reducción progresiva de la brecha salarial global garantizando una reducción anual de, como mínimo, medio punto.



**7. Cero acoso y mayor protección a las víctimas.** El objetivo es garantizar un ambiente de respeto previniendo y, en su caso, erradicando, cualquier comportamiento que ponga de manifiesto conductas de acoso en el ámbito laboral. Además, se pretende ofrecer protección a las mujeres víctimas de violencia de género y facilitar la prevención, mediación y supresión de conductas de acoso en el lugar de trabajo, así como establecer un procedimiento interno, ágil y sencillo, con las garantías de confidencialidad y protección adecuadas.

# Brindis por el vino español

España es el país con más viñedos, el tercer mayor productor y el primer exportador de vinos en volumen... Y pese a la fama mundial del jerez, el cava o los riojas gran parte de su riqueza enológica, con 90 denominaciones de origen, sigue siendo casi desconocida.

Por **ITRANSPORTE**



En la Ribeira Sacra gallega se practica la 'viticultura heroica' (cultivos en terrenos muy escarpados) en las laderas de los cañones formados por los ríos Sil y Miño, entre Lugo y Ourense. Galicia cuenta además con otras cuatro denominaciones de origen: Rías Baixas, Valdeorras, Monterrei y Ribeiro.

**U**n territorio como el español, por su extensión, orografía y diversidad climática, produce una gran variedad de vinos; cuenta con 90 denominaciones de origen de las que apenas unas pocas son conocidas para el consumidor internacional. España es el país del mundo con más superficie de viñedos: en 2019, según los datos del Ministerio de Agricultura, 952.829 hectáreas. Produce la cuarta parte de todo el vino europeo, que, a su vez, contienen tres de cada cuatro botellas que se consumen en el mundo. La facturación total de las alrededor de 4.000 bodegas españolas –de las que el 75% exporta al exterior– asciende a más de 7.000 millones de euros y el sector aporta alrededor del 1% del PIB. De hecho,

tras Italia y Francia, es el tercer productor mundial de vino y el primer exportador por volumen, principalmente de vinos a granel sin denominación o indicación geográfica protegida (DOP/IGP). Este tipo de vinos suponen más de la mitad de la producción total y aproximadamente el mismo porcentaje de las exportaciones, de las que solo entre un 30 y un 40% corresponden a vinos de calidad. De estos últimos, Riojas y Cavas sobre todo, y a mayor distancia, Cariñena, Utiel-Requena,

España produce una gran variedad de vinos y cuenta con 90 denominaciones de origen protegidas

Almansa, Valdepeñas y Jerez son los más vendidos en el exterior por volumen. Reino Unido y Alemania son los principales aficionados al vino español, y fuera de la Unión Europea, México, Estados Unidos, China o Canadá.

En España se cultivan unas 120 variedades de uva autóctonas, algunas ligadas a zonas o comarcas muy concretas. Así, en las costas atlánticas y cantábrica –lo que se conoce como la 'España verde'– se cultivan variedades adaptadas al clima húmedo de las que nacen los Albariños gallegos o los Txakolis vascos. En la extensa área central del país, de clima seco continental, con las variedades Garnacha y Tempranillo (sobre todo) se elaboran tintos rotundos como los castellanos de

FOTO: [HTTPS://TURISMO.RIBEIRASACRA.ORG](https://turismo.riberasacra.org)

Ribera del Duero, los Riojas, o los vinos del Bierzo, en León, producidos con la uva tinta Mencía y la blanca Godello. También castellanas son las denominaciones de origen Toro, Rueda o Cigales. Cataluña produce el 90% del cava español –vino espumoso con DO elaborado desde el siglo XIX según el método francés champenoise– sobre todo en las comarcas del Penedés, Costers del Segre y Alella, con las variedades autóctonas Parellada y Xarel-lo, si bien también se produce en algunas áreas de la Rioja, Extremadura o Navarra. Además del cava, su vino más exportado, Cataluña cuenta con más de media docena de otras denominaciones de origen, entre ellas Priorato o Monsant.

Andalucía es la cuna de los vinos españoles más famosos del mundo: los de Jerez o Sherry (del árabe Sherish). Todos tienen en común que se producen en la provincia de Cádiz, con la variedad de uva Palomino (o Pedro Ximénez en el caso de los vinos dulces) y en el territorio de los nueve municipios conocido como 'el Marco de Jerez': Jerez de la Frontera, El Puerto de Santa María, Sanlúcar de Barrameda, Chiclana de la Frontera, Chipiona, Puerto Real, Rota, Trebujena y Lebrija, esta última perteneciente a la provincia de Sevilla. Los diferentes tipos de vinos provienen de los diversos procesos de elaboración: crianza biológica o con 'velo de flor' (levaduras que evitan la oxidación), u oxidativa (envejecimiento natural en 'botas' o barricas de roble americano), contenido en azúcares (según el cual se clasifican de seco a dulce), y graduación alcohólica final tras el proceso de adición de aguardiente vírico, denominado 'fortificación' o 'encabezado'. ■

FOTO: ALEJANDRO ESPINOSA (FLICKR)



## LA FAMA MUNDIAL DEL JEREZ

Los vinos de Jerez son conocidos y exportados desde la Antigüedad, si bien su despegue industrial y los actuales métodos de crianza se definen en el siglo XIX. Actualmente, siguen recibiendo innumerables reconocimientos. Entre los más recientes, el galardón como 'mejor vino del mundo' del International Wine Challenge 2019, concedido a Tío Pepe Cuatro Palmas, de 53 años. Se trata de un **amontillado** muy viejo, una de las principales variedades, junto con el **fino**, un vino blanco y seco de crianza biológica mínima de dos años en roble americano; el **oloroso**, que se 'encabeza' hasta los 17º y pasa a crianza oxidativa directamente; la **manzanilla**, fino elaborado en Sanlúcar de Barrameda; y el **palo cortado**, un vino inicialmente fino, de alta graduación y muy largo envejecimiento. Su nombre viene de la marca de tiza que se hace en la barrica al inicio de la crianza.

Otros jerezos muy valorados son los **vinos dulces naturales**, que se elaboran con la variedad de uva Pedro Ximénez. Fuera de Andalucía, este tipo de caldos también se producen en Valencia y en la cuenca media del Ebro, con uva Moscatel; y en Jumilla, Yecla, Alicante y Almansa, a partir de la variedad Monastrell.

## ENOTURISMO: MÁS QUE VINO

En un país como España, segundo destino turístico mundial y que en 2019 batió de nuevo su propio récord al recibir 83,7 millones de visitantes, no podía faltar una oferta turística vinculada al vino. Según la asociación española de Ciudades del Vino (ACEVIN), en 2019, este sector generó 80 millones de euros y tres millones de visitantes, de los que una cuarta parte son internacionales. España cuenta con 30 'rutas del vino', que permiten conocer las diferentes denominaciones de origen.

Las grandes bodegas son los destinos enoturísticos por excelencia. Con más de medio millón de visitas en 2019, las de Jerez encabezan la lista: Tío Pepe, de González Byass; Osborne, en El Puerto de Santa María o las Bodegas Hidalgo La Gitana, en Sanlúcar de Barrameda, por citar sólo algunas. Despues es el cava el vino que desperta mayor interés entre los enoturistas. En Cataluña, algunas de las bodegas más destacadas son: Cordoniu, en San Sadurní d'Anoia (Barcelona), fundada en 1551, la más antigua de España; o la bodega Castillo Perelada, con su espectacular conjunto monumental.

De la D.O. Rioja, las más visitadas y las que más reconocimientos internacionales han conseguido son Viña Tondonia, en Haro, localidad donde también se celebra

cada dos años la Cata del Barrio de la Estación, uno de los eventos enológicos y gastronómicos más concurridos del país; Vivanco, en Briones, Ysios, en Laguardia (Álava), con sus instalaciones diseñadas por Santiago Calatrava, o el ultramoderno complejo diseñado por Frank O. Gehry, para las bodegas Marqués de Riscal, en Elciego (Álava).

La Abadía de Santa María de Retuerta, en Sardón del Duero (Valladolid), del siglo XII, se ha convertido en una bodega con hotel de cinco estrellas y restaurante con estrella Michelín. En la D.O. Ribera del Duero, Bodegas Portia, en Gumiel de Izán (Burgos), muestra su vanguardista sede firmada por Norman Foster.

Otras propuestas para adentrarse en el mundo del vino español son acudir al Salón de 'Vinos radicales', que desde hace seis ediciones reúne anualmente en Madrid bodegueros de toda España que siguen estrictamente métodos artesanales de cultivo y elaboración. Con producciones mínimas y a menudo altos precios, otra opción son los 'vinos de garaje' (elaborados en muy pequeñas cantidades y de gran calidad) como los de la bodega Dominio de Pingus, en Quintanilla de Onésimo, Valladolid, que produce algunos de los caldos más exclusivos y premiados del país.



Mapa de las denominaciones de origen de vinos protegidas de España ([https://www.mapa.gob.es/es/cartografia-y-sig/publicaciones/alimentacion/mapa\\_dop\\_vinos.aspx](https://www.mapa.gob.es/es/cartografia-y-sig/publicaciones/alimentacion/mapa_dop_vinos.aspx)).

Muchas de las denominaciones de origen españolas son aún poco conocidas, debido a su pequeño tamaño (59 de las 90 existentes) a pesar de la calidad de sus vinos, como las de Lanzarote (Canarias), Menorca (Baleares), Arlanza o Arribes (Castilla León), Ribera del Guadiana (Extremadura) o Somontano (Aragón).

## IRENE DONAIRE / JUAN DEL CAMPO

### “En Ineco nos tomamos muy en serio la lucha contra el cambio climático”

Ella es ingeniera industrial y él licenciado en Ciencias Ambientales. Ambos son los encargados en

Ineco de coordinar el Grupo de Inteligencia Tecnológica de Medio Ambiente y Cambio Climático (GIT), un pequeño *think tank* en el que suma ya 14 propuestas para los proyectos de la compañía.



FOTO\_ELVIRA VILA

#### 1 ¿CÓMO CONTRIBUYE INECO EN LA LUCHA CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO?

**IRENE:** Desde una doble perspectiva: interna, con acciones como el plan de movilidad o los Premios y la Semana del Medio Ambiente, y externa, con nuestros trabajos para Adif o Aena, por ejemplo.

**JUAN:** Creo que la compañía se lo toma muy en serio. Prueba de ello es también el lanzamiento del GIT por parte de la subdirección de Economía, Planificación y Medio Ambiente, para plantear y desarrollar ideas y que Ineco las aplique de manera rápida y muy práctica.

#### 2 ¿EN QUÉ PROYECTOS TRABAJA EL GIT?

**I:** En total se han identificado 14 proyectos, la mitad para la mejora interna de los trabajos y el resto plantean nuevas líneas de negocio. ■

**J:** Hay propuestas de mejoras metodológicas sobre contaminación atmosférica o ruido, así como aspectos novedosos como el cálculo de la huella hídrica.

#### 3 ¿Y VUESTRA APORTACIÓN PERSONAL?

**I:** La contribución debe ser global, comenzando con pequeños gestos individuales como reducir el consumo de plásticos y de energía o moverse de un modo sostenible. Aunque no siempre es fácil... ¡Hasta a mí me sigue costando decidir si las servilletas de papel van en el cubo de “la orgánica” o en el de “papel y cartón”!

**J:** (Risas). Si están usadas... ¡en orgánico! Es fundamental que nos concienciamos para no seguir envenenando nuestro sustento, que es el planeta. Debemos adaptar nuestros hábitos para ahorrar agua y energía o generar menos residuos. ■

#### EXPERTOS CONSULTORES EN TEMAS AMBIENTALES

Irene Donaire, ingeniera industrial, lleva más de 10 años en la gerencia de Medio Ambiente y Territorio de Ineco. Ha estado al frente durante cinco años del Plan de Ahorro y Eficiencia energética de Aena; del Plan de Sostenibilidad del aeropuerto saudí de Damman y actualmente está a cargo del Plan de Sostenibilidad Ambiental de Adif.

Por su parte, Juan del Campo, licenciado en Ciencias Ambientales, también lleva más de una década en la compañía, donde ha desarrollado proyectos de integración ambiental, planificación hídrica, integración socio-ambiental, gestión de residuos, o dirección ambiental de obras. Además, ha sido docente universitario.

Ambos aportan su experiencia al Grupo de Inteligencia Tecnológica, con el que esperan contribuir a que Ineco pueda poner en marcha iniciativas de manera “rápida y práctica” ante la emergencia climática.



**IDEAS “MADE IN INECO”**  
En la imagen, algunos de los integrantes del Grupo de Inteligencia Tecnológica de Ineco.

## Aena

con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas

### Rumbo al Desarrollo Sostenible



Desarrollo

### Social



Desarrollo

### Económico



Sostenibilidad



### Medioambiental

ES IMPORTANTE  
LLEGAR RÁPIDO.

PERO ES  
MÁS IMPORTANTE,  
**NO DEJAR**  
**A NADIE ATRÁS.**



*renfe*  
**avlo**

Alta velocidad para todos