

ITRANSPORTE

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

ineco 50 años

62

FEB | MAY 18

INNOVACIÓN

El transporte que viene

+ REPORTAJES

LAV Centro: Conexión NORTE SUR

Circulación: Pilotos de pruebas

Metro de Medellín: El esfuerzo ejemplar

Aeropuerto Sangster de Jamaica

'Y vasca': Línea Astigarraga-Irún

Costa Rica: Rutas hacia el futuro

Marca España: Frutas y hortalizas



Passenger Terminal EXPO 2018

20, 21, 22 MARCH 2018

STOCKHOLMSMÄSSAN, STOCKHOLM, SWEDEN

THE WORLD'S LEADING INTERNATIONAL AIRPORT CONFERENCE AND EXHIBITION

7,000+ TOTAL ATTENDEES

1,650+ CONFERENCE ATTENDEES

375+ EXPERT SPEAKERS, 225+ EXHIBITORS

100+ COUNTRIES, 9 CONFERENCE TRACKS

3 DAYS, 1 EVENT **EVERY REASON TO BE THERE!**

REGISTER NOW!

HOST AIRPORT AUTHORITY:



VENUE:



#PTESStockholm / www.passengerterminal-expo.com

EDITORIAL

La unión hace la fuerza

Comenzamos el año 2018 conmemorando una fecha histórica: los 50 años desde la fundación de Ineco (1968-2018), medio siglo del que sentirnos orgullosos por haber tenido la oportunidad de contribuir a la vertebración del territorio participando en el diseño y construcción de los grandes ejes ferroviarios y viales, el desarrollo portuario y aeroportuario, el transporte urbano y en conjunto, el transporte intermodal en nuestro país. Ha sido, sin duda, un periodo decisivo para la historia de España y de sus infraestructuras. También para nuestro crecimiento y consolidación como una ingeniería pública de altas prestaciones, flexible y con un elevado nivel tecnológico, lo que nos permite actuar como consultor de confianza ante nuestros accionistas y como socio de valor en el mercado exterior.

A esta celebración añadiré un cierre de ejercicio positivo, buenas perspectivas en cartera, y la ilusión de estar apoyando los grandes proyectos que suponen el Plan de Innovación y el Plan de Internacionalización del Ministerio de Fomento, dos programas que arrancan este mes de febrero y que sin duda brindarán un mayor impulso a nuestra capacidad tecnológica e innovadora y nuevas oportunidades de alianzas con socios españoles para continuar con la expansión en el exterior. Ambas iniciativas nos han permitido aunar esfuerzos y trabajar al unísono junto al resto de empresas e instituciones del Grupo Fomento, a las que en breve se sumará también el Plan de Sostenibilidad.

Si la unión hace la fuerza, celebramos también en este número la unión entre las líneas de alta velocidad del norte con las del sur y este de España; el trabajo con Acciona para mejorar las infraestructuras en Costa Rica y el esfuerzo conjunto de toda Europa para dar el impulso final a la implantación de BIM.

Agradecemos a Tomás Elejalde, gerente general de Metro de Medellín, que nos haya concedido una completa entrevista. Y, por último, mencionar el esfuerzo ejemplar de nuestros técnicos para hacer realidad el avance de la alta velocidad ferroviaria, como podrán comprobar nuestros lectores en los reportajes sobre la línea de alta velocidad Centro en Madrid, la prolongación de la Y vasca en Guipúzcoa, y los trabajos de circulación en la línea entre La Meca y Medina, un proyecto que ha superado con éxito la primera prueba recorriendo los 450 kilómetros completos. ■



FOTO: ELVIRA VILA

“Los 50 años desde la fundación de Ineco han sido, sin duda, un periodo decisivo para la historia de España y de sus infraestructuras”

ISAAC MARTÍN-BARBERO
Presidente de Ineco

SUMARIO

feb/may18

- 06 | **NOTICIAS**
Plan de Internacionalización del Grupo Fomento
El AVE entre La Meca y Medina realiza en pruebas el recorrido completo
50 aniversario de Ineco
Firma del contrato para el diseño de la nueva terminal del aeropuerto de Ámsterdam-Schiphol
Asesoramiento en el montaje y fabricación para Metro de Santiago de Chile
Línea ferroviaria Paso de los Toros-Montevideo
- 10 | **PLAN DE INNOVACIÓN PARA EL TRANSPORTE Y LAS INFRAESTRUCTURAS**
El transporte que viene
- 16 | **LAV CENTRO: CHAMARTÍN-TORREJÓN DE VELASCO**
Conexión NORTE SUR
- 24 | **PRUEBAS DE CIRCULACIÓN EN LA LÍNEA HARAMAIN HSR**
Pilotos de pruebas
- 26 | **METRO DE MEDELLÍN**
El esfuerzo ejemplar
ENTREVISTA
Tomás Elejalde
Gerente general de Metro de Medellín
“La ‘Cultura Metro’ puede definirse como la construcción de una cultura ciudadana enmarcada en el respeto y la solidaridad”
- 32 | **AEROPUERTO INTERNACIONAL SANGSTER**
A orillas del Caribe
- 36 | **LÍNEA ASTIGARRAGA-IRÚN**
Una obra mayúscula para completar la ‘Y vasca’
- 40 | **GESTIÓN DEL PROGRAMA DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE (PIT)**
Rutas hacia el futuro
- 44 | **BUILDING INFORMATION MODELLING (BIM)**
EU BIM, un manual para la eficiencia
- 48 | **MARCA ESPAÑA**
Frutas y hortalizas: Esplendor en la huerta
- 50 | **LA ÚLTIMA**
Jorge Torrico Liz: BIM

IMAGEN DE PORTADA
ILUSTRACIÓN PARA EL PLAN DE INNOVACIÓN DEL TRANSPORTE Y LAS INFRAESTRUCTURAS | JAVIER JUBERA



Línea de Alta Velocidad Centro
ESPAÑA
16



Metro de Medellín
COLOMBIA
26



Aeropuerto internacional Sangster
JAMAICA
32

REPORTAJES

sobre el mapa

COSTA RICA
Intermodal
Ineco junto con Acciona, gestiona un programa de diseño de infraestructuras, el PIT, que se extenderá hasta el año 2020.

ESPAÑA
Innovación
En 2018, se pone en marcha un proceso de transformación del sistema de transporte español.

ESPAÑA
Alta Velocidad
Este año se inaugura el tramo de alta velocidad que conecta la estación de Chamartín hasta Torrejón de Velasco.

EUROPA
Innovación
EU BIM Task Group ha editado un manual para apoyar la implantación de la metodología BIM en la construcción de obra pública en Europa.

COLOMBIA
Transporte Urbano
Medellín fue la primera ciudad en usar el teleférico como medio de transporte masivo. Incluye entrevista a Tomás Elejalde, responsable de Metro de Medellín.

JAMAICA
Aeronáutica
Ineco cumple una década trabajando para el principal aeropuerto de Jamaica rediseñando el área de facturación y supervisando las obras del campo de vuelos.

ARABIA SAUDÍ
Ferrovio
Un equipo de expertos en Circulación de Ineco trabaja desde 2014 en la nueva línea de alta velocidad de 450 kilómetros entre La Meca y Medina.

ESPAÑA
Ferrovio
Adif ha encargado el proyecto, la dirección y la asistencia técnica a las obras de esta línea a un equipo de ingenieros y técnicos de Ineco.

EDITA

Ineco

Paseo de La Habana, 138 - 28036 Madrid – Tel. 91 452 12 56 – www.revistaitransporte.es
Directora: BÁRBARA JIMÉNEZ-ALFARO – barbara.jimenez@ineco.com
Redactora jefe: LIDIA AMIGO – lidia.amigo@ineco.com
Comité de redacción: ISABEL ÁLVAREZ, MICHAEL ASHIABOR, NATALIA DÍAZ, JOSÉ GONZALEZ, JUAN R. HERNÁNDEZ, RAFAEL HERRERA, RAFAEL MOLINA, SERGIO NAVARRO, JAVIER SANCHO, JARA VALBUENA
Diseño, maquetación, edición y web: ESTUDIO 2729 | JUANJO JIMÉNEZ, ALMUDENA VALDECANTOS, TERESA COMPAIRÉ, YOLANDA MARTÍNEZ
Imprime: NILO GRÁFICA
Depósito Legal: M-26791-2007
©Ineco. Todos los derechos reservados (2018). Para la reproducción de artículos, por favor, contacten con la directora.
Síguenos:



EL AVE ENTRE LA MECA Y MEDINA REALIZA EN PRUEBAS EL RECORRIDO COMPLETO

El tren de alta velocidad que conectará las ciudades de La Meca y Medina, en Arabia Saudí, ha realizado con éxito su primer viaje de pruebas del recorrido completo, superando la velocidad máxima de 300 km/h. El tren Talgo recorrió los 450 kilómetros del proyecto Haramain con la asistencia del ministro saudí de Transporte, Nabil al Amudi, el embajador español, Álvaro Irazo y otras autoridades y representantes de las empresas constructoras.

Ineco participa en el consorcio Al Shoula encargado del diseño, construcción, mantenimiento y operación junto a otras once empresas españolas (Adif, Cobra, Consultrans, Copasa, Imathia, Inabensa, Indra, OHL, Renfe, Siemens Rail Automation y Talgo) y dos socios saudíes.



FIRMA DEL CONTRATO PARA EL DISEÑO DE LA NUEVA TERMINAL DEL AEROPUERTO DE ÁMSTERDAM-SCHIPHOL

En un acto celebrado en la capital de los Países Bajos, el consorcio hispano-holandés KL AIR, formado por Ineco y Estudio Lamela, con KAAAN Architecten y ABT, con el apoyo de Arnout Meijer Studio, DGMR y PlaneGround, ya ha rubricado el contrato para la licitación internacional para diseñar la nueva terminal del aeropuerto de Ámsterdam-Schiphol. La nueva terminal, que estará acabada en 2023, junto con una nueva zona de embarque, permitirá al aeropuerto albergar hasta 14 millones de pasajeros más al año manteniendo,

así, su posición referente como *hub* europeo. Ineco también desarrollará el diseño preliminar del sistema automatizado de transporte de equipajes, una de las instalaciones más complejas del proyecto.

María Sánchez-Palomo, directora general de Operaciones; Miguel de Bernardo, gerente técnico sénior de Planificación y Explotación de Infraestructuras; y Juan Salañer, director de Negocio de Europa y América del Norte, representaron a la compañía en la firma del contrato.



URUGUAY
LÍNEA FERROVIARIA PASO DE LOS TOROS-MONTEVIDEO

El Ministerio de Transporte y Obras Públicas de Uruguay ha encargado a Ineco la asistencia técnica a la licitación para la concesión de la construcción y mantenimiento de la infraestructura ferroviaria del tramo Puerto de Montevideo-estación Paso de los Toros. El proyecto 'Ferrocarril Central' que impulsa el Gobierno es la obra más importante del modo ferroviario de los últimos años en Uruguay. La construcción y mantenimiento de 273 kilómetros de vías férreas entre el Puerto de Montevideo y la ciudad de Paso de los Toros, llevándolas a un estándar superior que permitirá la circulación de trenes de carga a 80 km/h y 22,5 toneladas por eje, representa una oportunidad inmejorable para sumar el ferrocarril a su sistema de transporte. La rehabilitación de esta línea permitirá el transporte de mercancías a una nueva planta de celulosa de la compañía finlandesa UPM. El proyecto fue presentado el 15 de agosto de 2017 a los empresarios en un acto encabezado por el presidente de la República, Tabaré Vázquez.

CHILE
ASESORAMIENTO EN EL MONTAJE Y FABRICACIÓN PARA METRO DE SANTIAGO

Ineco ha iniciado el asesoramiento en el control de fabricación y montaje de los nuevos trenes Alstom para el Metro de Santiago de Chile. Anteriormente, la compañía ha participado en las fases de desarrollo de ingeniería básica, redacción de pliegos de licitación, apoyo en la evaluación de ofertas y adjudicación de la licitación de la modernización de la flota de trenes NS74 (actualmente formada por 49 trenes de 5 coches), fabricados en los años 70 por Alstom, para pasar a una flota modernizada compuesta por 35 trenes de siete coches cada uno.

La compañía desplazará a Santiago de Chile a un equipo multidisciplinar que se encargará de realizar la asistencia técnica en las pruebas y puesta en servicio del tren prototipo.

ESPAÑA
50 ANIVERSARIO



El próximo 20 de julio Ineco cumplirá 50 años desde su creación en 1968. A lo largo de todo este año la compañía dará a conocer a través de su web y redes sociales las fechas más señaladas de su medio siglo de historia, un periodo que ha sido clave para el desarrollo del transporte y las infraestructuras en España. En la imagen, el logotipo seleccionado tras un concurso entre sus más de 2.500 empleados.



PLAN DE INTERNACIONALIZACIÓN DEL GRUPO FOMENTO

El ministro de Fomento, Iñigo de la Serna, presentó el pasado mes de diciembre el Plan de Internacionalización del Transporte y las Infraestructuras 2018-2020, que integra actividades e iniciativas para la generación de oportunidades de negocio para las empresas españolas en el exterior, el refuerzo de su actividad internacional y de la imagen tecnológica, innovadora y empresarial de España.

En coordinación con otros actores del sector,

Ineco ha elaborado este plan que identifica las sinergias, tanto operativas como comerciales, entre las empresas del Grupo Fomento y el sector privado, favoreciendo la colaboración entre los agentes involucrados y la complementariedad de trabajos y servicios que redunden en una mayor competitividad internacional.

El plan se articula sobre seis líneas de acción y se concreta en 110 iniciativas centradas en 11 mercados

prioritarios (Arabia Saudí, Australia, Canadá, Colombia, Emiratos Árabes Unidos, Estados Unidos, México, Noruega, Perú, Suecia y Reino Unido) y nueve de oportunidad (Argentina, Chile, Dinamarca, Egipto, India, Israel, Malasia, Marruecos y Singapur). También se consideran prioritarios los proyectos con las instituciones europeas, puesto que existen, a nivel regional, necesidades en las que la oferta española puede aportar un valor diferencial.

BRASIL
SUPERVISIÓN Y ASISTENCIA TÉCNICA DE NUEVOS TRENES PARA LA LÍNEA 13 DE CPTM
La Compañía Paulista de Trenes Metropolitanos de São Paulo (CPTM) ha adjudicado al consorcio formado por Ineco, Ineco do Brasil, EBEL y MetroEng la supervisión y asistencia técnica a la fabricación y suministro de ocho nuevos trenes destinados a la línea 13 de CPTM que unirá el aeropuerto internacional de São Paulo Guarulhos con la ciudad. Guarulhos es el aeropuerto con más tráfico de pasajeros de Latinoamérica.



EUROPA
TRABAJOS PARA LA AGENCIA EUROPEA DEL FERROCARRIL
La Agencia Europea del Ferrocarril ha confiado al consorcio que lidera Ineco la identificación y recopilación de los datos relacionados con costes y beneficios del sector ferroviario. En concreto, Ineco y ECORYS aportarán a la Agencia las bases para la redacción del Informe del Sistema Ferroviario que se publicará en 2018, y que permitirá verificar que las acciones tomadas tienen el efecto esperado en el sector ferroviario real. La Agencia Euro-



Los equipos ganadores durante la ceremonia celebrada el pasado mes de noviembre en las oficinas centrales de Ineco en Madrid.

ESPAÑA
3ª EDICIÓN DE LOS PREMIOS INNOVA
Ineco ha celebrado la tercera edición de los Premios Innova concedidos a los profesionales de la compañía. Los tres proyectos galardonados han sido SIMA, de María del Mar Jiménez, Alberto Antón, Héctor Dámaso, Iván Hernández, Óscar Rocha, Daniel Zabala y Marta Ruano; el

Método de evaluación de impacto de ERTMS en la capacidad ferroviaria, de Silvia Domínguez, Laura, Alfonso Lorenzo y Daniel Berzal; y la Plataforma de ciudad inteligente Cityneco, de Jesús Vázquez, Daniel Esteban, Francisco Javier Carvajal, Ana Olmeda y Rafael Ibáñez.

ESPAÑA
PRIMER CONGRESO DE USUARIOS DEL SISTEMA GALILEO



La Agencia Europea de Navegación por Satélite (GSA) celebró el primer Congreso de Usuarios del sistema Galileo los días 28 y 29 de noviembre de 2017 en las instalaciones del INTA y del Centro de Servicios de Navegación por Satélite (GSC) de Torrejón de Ardoz (Madrid). En la imagen, el equipo de Ineco -Antonio Águila, Alberto Santos, Rosa Mª Fidalgo, Carlos Hernando, Ana Meléndez, Ramón Hernández, Silvia López, Adrián Moreno y José María Berdoy- junto a sus socios de Isdefe y Telespazio Ibérica, todos ellos responsables de la operación y mantenimiento del Centro desde donde se da soporte y se proveen productos y servicios de valor añadido a los usuarios de Galileo. Ver más detalles en <https://www.gsc-europa.eu/>.

ESPAÑA
PREMIO A MARÍA SÁNCHEZ-PALOMO, DIRECTORA GENERAL DE OPERACIONES



María Sánchez-Palomo, directora general de Operaciones de Ineco, ha sido galardonada con el Premio al ingeniero de Caminos, Canales y Puertos Joven Destacado, que concede la Demarcación de Madrid. Con más de once años de experiencia en Ineco, María Sánchez-Palomo ha dirigido y gestionado importantes proyectos y ha sido directora técnica del Consorcio español del Haramain.



Context. Content. Contacts.
ENTER THE **ATMOSPHERE** FOR BUSINESS.

6-8 March 2018 | Madrid, Spain | IFEMA, Feria de Madrid
worldatmcongress.org



@WorldATM_now

#WorldATM



PLAN DE INNOVACIÓN PARA EL TRANSPORTE Y LAS INFRAESTRUCTURAS 2017-2020

Con una inversión prevista de 50 millones de euros para un periodo de tres años, el Plan arranca en febrero de 2018 con la puesta en marcha de iniciativas y proyectos transversales a todo el Grupo Fomento con el objetivo de integrar y coordinar toda la actividad en materia de innovación.

ILUSTRACIONES: JAVIER JUBERA

El transporte que viene

El Plan de Innovación del Ministerio de Fomento es una apuesta por la digitalización, la eficiencia energética y la sostenibilidad reflejada en 70 iniciativas concretas que han superado un periodo de consulta pública.

A partir de febrero 2018, se pone en marcha un proceso coordinado de transformación del sistema de transporte español hacia un alto grado de personalización y eficiencia liderado por las nuevas tecnologías

Por Ana Olmeda y Rafael Ibáñez, ingenieros de caminos

El ministro de Fomento, Íñigo de la Serna, presentó el pasado mes de noviembre el Plan de Innovación para el Transporte y las Infraestructuras 2017-2020 con el objetivo de integrar y coordinar toda la actividad en materia de innovación de las empresas e instituciones del Grupo Fomento. Con una inversión prevista de 50 millones de euros para un periodo de tres años, el Plan arranca en febrero de 2018 con la puesta en marcha de iniciativas y proyectos transversales a todo el Grupo, de tal forma que “se funcione como grupo, de manera colaborativa y con un trabajo en red”, declaró el ministro.

Mediante el Plan, el Grupo Fomento da un gran paso en la línea del programa H2020, instrumento financiero de la Comisión Europea que persigue asegurar la competitividad a través de la investigación y la innovación. En el ámbito nacional, el Plan se encuadra en la estrategia estatal en materia de innovación, siendo relevantes la Agenda Digital para España y la Estrategia española de Ciencia y Tecnología y de Innovación.

Gracias al Plan Nacional de Ciudades Inteligentes desarrollado por la Secretaría de Estado para la Sociedad de la Información y la Agenda Digital (SESIAD) en colaboración con Ineco, España es pionera en el desarrollo de ciudades inteligentes, habiendo establecido unas directrices en interoperabilidad de plataformas que se han erigido como referente internacional. El ecosistema de plataformas propuesto en el Plan de Innovación sigue estas directrices, asegurando que las diferentes iniciativas en transporte sean integrables y complementen a los avances realizados en ciudades inteligentes. Se conforma así una estrategia común basada en un modelo sólido.

Por otra parte, el Plan de Innovación para el Transporte y las Infraestructuras contempla el BIM (*Building Information Modelling*) como elemento transversal a todas las iniciativas, dado el papel estratégico que debe jugar en el futuro de la innovación española (ver reportaje en página 44).

UN SISTEMA DE TRANSPORTE DE VANGUARDIA

El transporte constituye una pieza clave para el desarrollo global de las sociedades y su economía. La forma en la que personas y bienes se mueven a través de un ámbito define en gran medida su tejido social, económico y medioambiental y, por tanto, las actuaciones en transporte e infraestructuras configuran una estrategia básica en el continuo proceso de expansión y modernización de las sociedades.

Por ello, el Plan apuesta por incorporar la tecnología al servicio del ciudadano, empleando la innovación para avanzar en seguridad, accesibilidad y sostenibilidad. Estos avances deben ir acompañados de mayor rentabilidad económica y social mediante un aumento de la eficacia y eficiencia en la inversión pública y privada.

La consecución de estos objetivos se persigue a través de cuatro dimensiones sobre las que se estructura el Plan de Innovación: digitalización, internet del futuro, intermodalidad y transformación energética. Apoyadas en estas dimensiones, las iniciativas propuestas en el Plan suponen un gran impulso a la consolidación de un sistema de transporte de vanguardia, más seguro, sostenible y accesible para todos, que permitirá mantener a España a la cabeza de la innovación en el transporte.

EL PLAN APUESTA POR INCORPORAR LA TECNOLOGÍA AL SERVICIO DEL CIUDADANO, EMPLEANDO LA INNOVACIÓN PARA AVANZAR EN SEGURIDAD, ACCESIBILIDAD Y SOSTENIBILIDAD, AVANCES QUE DEBEN IR ACOMPAÑADOS DE MAYOR RENTABILIDAD ECONÓMICA Y SOCIAL MEDIANTE UN AUMENTO DE LA EFICACIA Y LA EFICIENCIA EN LA INVERSIÓN PÚBLICA Y PRIVADA

CUATRO GRANDES EJES Y 70 INICIATIVAS EN MARCHA

Redactado por Ineco, el Plan de Innovación ha contado con la participación de responsables de Adif, Aena, ENAIRE, CRIDA, Puertos del Estado y Renfe. También se ha recogido la opinión de otras instituciones como el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), Salvamento Marítimo (SASEMAR), el Ministerio de Fomento y diferentes entidades del ámbito privado. En el Plan se han identificado cuatro ejes estratégicos: la experiencia del usuario; las plataformas inteligentes; las rutas inteligentes; y la eficiencia energética y la sostenibilidad. Estos ejes se estructuran, a su vez, en 22 líneas estratégicas, que se concretan en 70 iniciativas.

Bajo el eje **Experiencia de Usuario** se pretende personalizar la oferta de acuerdo con las preferencias del usuario, ofreciéndole productos y servicios a la carta. Para ello, se impulsará el concepto de ‘Movilidad como Servicio’ y, en general, modelos de colaboración público-privada. Por otra parte, diversas iniciativas se centrarán en la eliminación de barreras, desarrollando e implantando nuevos sistemas de reserva, pago o validación que ahonden en la ciberseguridad y la reducción del fraude.

El **Big Data** será la base tecnológica que permitirá la personalización de servicios y la mejora de la experiencia del usuario.

El segundo eje **Plataformas inteligentes**, se configura como un eje transversal que da soporte tecnológico a todas las iniciativas del Plan de Innovación. A través de estas Plataformas se recopila y procesa información de las empresas del Grupo Fomento, permitiendo mejorar la eficacia, la calidad y la seguridad en los servicios ofrecidos.

El ecosistema de plataformas planteado abarca todos los modos de transporte y se integra con las plataformas de ciudad. La aplicación de la metodología BIM en las estaciones, los aeropuertos y los puertos, y el impulso del Cielo Único Europeo,

tendrán un especial protagonismo en este ecosistema, en el que se contemplará la inclusión de vehículos aéreos no tripulados.

Las **Rutas Inteligentes** contemplan la digitalización de la carretera y del ferrocarril, desarrollando el marco para la implantación del vehículo conectado y del vehículo autónomo. La estandarización y regulación de las comunicaciones vehículo-vehículo y vehículo-infraestructura será una pieza fundamental.

Por otro lado, se desarrollarán sistemas de modelización y predicción basados en aprendizaje automático y ciencia de datos que permitirán la planificación y gestión inteligente del transporte. El control dinámico del tráfico, el reconocimiento anticipado de condiciones de congestión en la carretera y la gestión dinámica de la conducción son algunos ejemplos de aplicación de estos desarrollos.

El cuarto eje del plan, **Eficiencia energética y sostenibilidad**, se centra en lograr la transformación hacia un sistema de transportes sostenible y energéticamente eficiente, que permita reducir las emisiones de efecto invernadero, racionalizar el uso de combustibles fósiles y facilitar el cambio a nuevas soluciones en el transporte. En esta línea, se encuentran iniciativas que potencian el uso de sistemas de generación de energía renovable, aprovechamiento de la energía excedente para su autoconsumo o su reinversión a la red, impulso a los vehículos eléctricos y otros vehículos con energías alternativas en las redes de transporte, entre otras. Todas estas medidas persiguen adaptar los elementos del transporte hacia modelos más sostenibles y eficaces, que permitan posicionar a España como referente en el sector internacional.

Facilitar la innovación abierta y fomentar el emprendimiento de startups a través de sinergias con las empresas del Grupo Fomento forma también parte de las iniciativas de este cuarto Eje.

El Plan pretende configurar una red innovadora que integre y conecte a todos los sectores de la

sociedad favoreciendo la inversión en innovación de las grandes empresas y pymes e implicando activamente a universidades, centros tecnológicos y emprendedores. Es esta línea, la creación del ‘Hub Ferroviario de Innovación’ busca emprender proyectos colaborativos de I+D que impulsen la tecnología ferroviaria a escala internacional.

EXPERTOS EN INNOVACIÓN DEL TRANSPORTE PÚBLICO

Para la elaboración del Plan, la Subdirección General de Cooperación e Innovación de Ineco ha contado con la colaboración de un equipo de expertos en innovación de las empresas e instituciones del Grupo Fomento. Adif, Aena, ENAIRE, CRIDA, Puertos del Estado y Renfe, junto a otras instituciones como CEDEX y SASEMAR, han participado con Ineco en la elaboración de un proyecto común: “Nos fijamos una hoja de ruta –señala **Rocío Viñas, subdirectora general de Cooperación e Innovación de Ineco**– a tres años vista y con una estrategia que tuviera como base la digitalización, el Internet del futuro, la intermodalidad y la transformación energética”. Para Rocío Viñas, el diagnóstico de la situación actual de los proyectos de innovación “reflejó la importancia no solo de compartir conocimientos y crear sinergias en el Grupo Fomento, sino también de reforzar la colaboración con universidades, startups y otras empresas, fomentando y promocionando nuestra cultura innovadora dentro y fuera de la UE”.

Según **Javier Rodríguez Barea, gerente de Transformación e Innovación Digital en Renfe**, lo interesante de este proyecto es que “el ciudadano está situado en el eje central del Plan de Innovación, convertido en el gran prescriptor de un nuevo servicio de movilidad puerta a puerta, más personalizado, en un mundo interconectado e inteligente, donde la tecnología y la digitalización se ponen al servicio de las empresas del Grupo Fomento para transformar nuestra propuesta de

valor hacia la sociedad y la mejora de la experiencia del usuario en nuestros servicios.”

Para **Antonio Berrios, subdirector de Innovación Estratégica de Adif**, “una de las grandes aportaciones y retos de este Plan de Innovación es su visión transversal dentro del Grupo Fomento, implicando a todas las empresas en dar un salto tecnológico para facilitar soluciones que eleven las prestaciones en todos los modos de transporte que pueden usar los viajeros y unidades de mercancías en su proceso de movilidad de puerta a puerta”.

En esta misma línea, **Juan Puertas Cabot, jefe de la División de Calidad, Excelencia e Innovación de Aena**, añade “la innovación eficaz siempre se orienta a los clientes conocidos. El plan ha aunado la visión del cliente como un pasajero de todos los medios de transporte y como un ciudadano con sus necesidades y expectativas. Esta visión global es necesaria para enfocar la innovación eficaz en el transporte global”. Juan Puertas señala que en lugar de una sola iniciativa destacaría la importancia de incluir como uno de los ejes principales la eficiencia energética y sostenibilidad: “Enlaza con toda la estrategia del Plan que pone en el centro a la sociedad en su conjunto. Creo que una empresa de futuro ha de ser necesariamente una empresa responsable y la innovación es una herramienta imprescindible para incorporar la sostenibilidad a los procesos de transporte”. En el caso de Aena, la compañía está implantando, en el marco del Plan, “una transformación digital de la relación con el pasajero donde no solo se tiene en cuenta el necesario retorno económico sino que se centra en la mejora de la experiencia del pasajero en los diferentes pasos del *customer journey* en un aeropuerto. La apuesta decidida por este proyecto se ha plasmado en 15 iniciativas de innovación digital que se implantarán durante el próximo año”.

Entre las 70 iniciativas, **Jose Damián López, jefe del Departamento de Tecnología de Infraestructuras**

GRACIAS A LAS TIC, LOS SERVICIOS DE TRANSPORTE PODRÁN ESTAR MEJOR DISEÑADOS Y GESTIONADOS ATENDIENDO A LAS NECESIDADES REALES DE LOS CIUDADANOS, INTERACTUANDO CON ELLOS EN TIEMPO REAL Y DENTRO DE UN SISTEMA DE TRANSPORTE INTEGRADO Y SOSTENIBLE QUE MEJORE SU RENTABILIDAD ECONÓMICA Y SOCIAL

EJE ESTRATÉGICO	LÍNEA ESTRATÉGICA	INICIATIVAS	AGENTES									
			MINISTERIO DE FOMENTO	ADIF	RENFE	AENA	ENAIRE	CRIDA (ENAIRE)	PUERTOS DEL ESTADO	INECO	CEDEX	SASEMAR
E1 EXPERIENCIA DEL USUARIO	E1L1-Movilidad como servicio	E1L1-1	Plan Nacional de Movilidad como servicio									
		E1L1-2	El Grupo Fomento como integrador de datos									
		E1L1-3	Proyecto piloto de movilidad como servicio en el Grupo Fomento									
	E1L2-Viaje sin barreras	E1L2-1	Desarrollo e implantación de sistemas de pago avanzados									
		E1L2-2	Desarrollo e implantación de sistemas de validación sin billete									
		E1L2-3	Implantación de controles de seguridad sin parada									
		E1L2-4	Plan de Accesibilidad Universal en el sistema de transporte									
		E1L2-5	Posicionamiento en interiores en terminales de transporte									
	E1L3-Perfil del usuario	E1L3-1	Big Data y ciencia de datos para la mejora de la experiencia del usuario									
		E1L3-2	Creación del perfil del usuario									
E1L3-3		Creación del marketplace del Grupo Fomento										
E1L3-4		Desarrollo de nuevos canales de comunicación operador-usuario										
E1L3-5		Creación del laboratorio de la experiencia del usuario										
E2 PLATAFORMAS INTELIGENTES	E2L1-Estaciones inteligentes	E2L1-1	Plataforma estación inteligente									
		E2L1-2	Integración de las plataformas estación inteligente con la plataforma de la ciudad									
		E2L1-3	Integración de modelos BIM en la estación inteligente									
	E2L2-Aeropuertos inteligentes	E2L2-1	Plataforma aeropuerto inteligente									
		E2L2-2	Integración de las plataformas aeropuerto inteligente con la plataforma de la ciudad									
		E2L2-3	Integración de modelos BIM en el aeropuerto inteligente									
	E2L3-Puertos inteligentes	E2L3-1	Plataforma puerto inteligente									
		E2L3-2	Integración de las plataformas puerto inteligente con la plataforma de la ciudad									
		E2L3-3	Integración de modelos BIM en el puerto inteligente									
	E2L4-Plataforma del usuario	E2L4-1	Plataforma del usuario									
		E2L4-2	Integración de la plataforma del usuario con otras plataformas y herramientas									
		E2L4-3	Integración con aplicaciones móviles generadoras de datos de movilidad									
	E2L5-Plataforma de mercancías	E2L5-1	Plataforma de mercancías									
		E2L5-2	Integración de la plataforma de mercancías con otras plataformas y herramientas									
		E2L6-1	Nuevos modelos de negocios con datos abiertos									
	E2L6-Datos abiertos	E2L6-2	Definición del catálogo de datos abiertos del transporte									
		E2L6-3	Desarrollo del portal multimodal de datos abiertos del Grupo Fomento									
		E2L7-1	Alianzas con empresas generadoras de datos de movilidad									
	E2L7-Nuevas fuentes de datos	E2L7-2	Explotación de datos de redes sociales para su empleo en movilidad y transporte									
		E2L7-3	Empleo de datos de telefonía móvil para la determinación de la demanda de transporte									
		E2L7-4	Integración de Galileo en las aplicaciones del Grupo Fomento									
	E2L8-Cielo Único	E2L8-1	Smart ATM. Gestión inteligente del tráfico aéreo									
		E2L8-2	Plataforma para la gestión del tráfico de vehículos aéreos no tripulados									
		E2L8-3	Implantación de técnicas Big Data en los servicios de navegación aérea									
	E2L9-Gestión marítima inteligente	E2L9-1	Gestión inteligente del tráfico marítimo									
E3 RUTAS INTELIGENTES	E3L1-Digitalización de la carretera y del ferrocarril	E3L1-1	Estandarización de las comunicaciones vehículo-infraestructura y vehículo-vehículo									
		E3L1-2	Implantación del mantenimiento predictivo en las infraestructuras del transporte									
		E3L1-3	Posicionamiento hacia las redes 5G									
		E3L1-4	Nuevos sistemas de seguridad en la infraestructura ferroviaria									
		E3L1-5	Despliegue del ERTMS en la red nacional									
		E3L1-6	BIM en infraestructuras lineales									
	E3L2-Modelización y predicción	E3L2-1	Desarrollo de un modelo nacional de transportes multimodal para viajeros y mercancías									
		E3L2-2	Proyecto piloto de modelo predictivo de demanda de transporte									
	E3L3-Territorios inteligentes	E3L3-1	Sistema de transporte a demanda en entornos rurales									
		E3L3-2	Proyecto piloto de rutas de transporte público dinámicas									
	E3L4-Logística y mercancías	E3L4-1	Observatorio integral de costes de transporte									
		E3L4-2	Intermodalidad sin barreras									
		E3L4-3	Implantación de servicios última milla en el Grupo Fomento									
	E3L5-Nuevos paradigmas de transporte	E3L5-1	Creación del grupo de vigilancia tecnológica									
		E3L5-2	Estrategia Hyperloop									
		E3L5-3	Laboratorio de vehículos aéreos no tripulados									
E4 EFICIENCIA ENERGÉTICA Y SOSTENIBILIDAD	E4L1-Energías renovables	E4L1-1	Fomento a los sistemas de generación, almacenamiento y distribución de energía									
		E4L2-1	Impulso al desarrollo del Marco de Acción Nacional de Energías Alternativas en el Transporte									
	E4L2-Descarbonización	E4L2-2	Plan Nacional de Infraestructura para el vehículo eléctrico y otros vehículos con energías alternativas									
		E4L2-3	Implantación de servicios de transporte combinado eficientes									
		E4L2-4	Portal intermodal para el seguimiento y monitorización de indicadores y objetivos medioambientales									
		E4L2-5	Aplicación de las tecnologías fotocatalíticas en infraestructuras de transporte									
		E4L2-6	La bicicleta como eje de la movilidad urbana									
	E4L3-Nuevas infraestructuras	E4L3-1	Optimización y adaptación de los elementos de transporte hacia modelos más eficaces y sostenibles									
		E4L3-2	Sistemas de gestión inteligente de la energía en las infraestructuras de transporte									
		E4L3-3	Desarrollo de redes inteligentes para la toma de decisiones									
		E4L3-4	Identificación de las ineficiencias de vuelo en términos de consumo, coste y emisiones									
		E4L3-5	Nuevas técnicas de control de contaminación acústica y de suelos									
	E4L4-Vehículo autónomo	E4L4-1	Estandarización técnica para el desarrollo del Marco Legal del Vehículo Autónomo									
		E4L4-2	Creación del Libro Blanco de la Ética del Vehículo Autónomo									
	E4L5-Educación, comunicación y emprendimiento	E4L5-1	Educación, comunicación y actividades formativas									
E4L5-2		Opciones de espacio de trabajo compartido										
			Nº de iniciativas en las que participan									
			33	50	43	37	17	15	37	43	14	1

TABLA ACTUALIZADA A 31/12/2017
En el Plan se han identificado cuatro ejes estratégicos, que a su vez se estructuran en 22 líneas estratégicas, que se concretan en 70 iniciativas.

en Puertos del Estado, destaca la *Intermodalidad sin barreras* (E3L4-2), pues el proyecto “permitirá planificar y optimizar los servicios e infraestructuras dedicadas al transporte intermodal, así como simplificar los trámites administrativos mediante su centralización en la Plataforma de Mercancías, pudiendo llegar a dar servicios de ventanilla única, y monitorizando al mismo tiempo el estatus de las mercancías”. Para José Damián López, el Plan además desarrolla –en el ámbito de la I+D+i– las necesarias relaciones de confianza entre las empresas del Grupo Fomento, diversificando los riesgos y beneficios asociados a la innovación, e incrementa “el valor de los resultados esperados en todas las iniciativas al sumar en ellas el talento, conocimiento y experiencia acumulado en las diferentes organizaciones”.

Por otro lado, Fernando Ferrández Martín, jefe de la División de Convergencia Europea y responsable del Plan de Innovación de ENAIRE, señala que es difícil elegir entre las iniciativas incluidas en el Plan. Mientras que la iniciativa de *Smart ATM* es clave para ENAIRE (aborda la evolución del Sistema de Gestión de Tráfico Aéreo español para adecuarlo a la iniciativa de Cielo Único Europeo), sería injusto no mencionar la *Plataforma para la gestión del tráfico de vehículos aéreos no tripulados*, pues afronta el reto que supone la irrupción de vehículos aéreos no tripulados en nuestro entorno, por un lado para favorecer el desarrollo de nuevos modelos de negocio, a la vez que evita que este tipo de vehículos puedan suponer riesgos para el resto de la aviación tripulada o para los ciudadanos.

Para José Miguel de Pablo, director de CRIDA⁽¹⁾, el Plan de Innovación del Ministerio “va a permitir impulsar y consolidar la incipiente implantación de técnicas *Big Data* al servicio de ENAIRE y, por tanto, mejorando la eficiencia de los servicios de navegación aérea. La potencia de cálculo disponible actualmente y el creciente grado de madurez de tecnologías como Inteligencia Artificial, *Big Data* o Aprendizaje Automático ofrecen una alternativa al uso de técnicas convencionales permitiendo superar sus limitaciones”. Con el Plan, añade, “se abre un nuevo horizonte de posibilidades que podrá abarcar desde la mejora de la información disponible y de la fiabilidad y agilidad de la toma de decisiones hasta la automatización de procesos mediante el desarrollo de modelos predictivos inteligentes. Y todo con un único fin: mejorar el servicio proporcionado al pasajero”. ■

⁽¹⁾ CRIDA es el Centro de Referencia de I+D ATM, A.I.E. integrada por ENAIRE, con un 66,66%, Ineco, con un 16,67% y la Universidad Politécnica de Madrid, con un 16,67 %.

ALTA VELOCIDAD | ESPAÑA

LAV Centro: Chamartín-Torrejón de Velasco

NUEVO TRAMO A TRAVÉS DEL TÚNEL BAJO LA CAPITAL

Conexión NORTE SUR

EN 2018, SE INAUGURA EL TRAMO DE ALTA VELOCIDAD QUE CONECTA LA ESTACIÓN DE CHAMARTÍN, AL NORTE DE MADRID (EN LA IMAGEN), HASTA TORREJÓN DE VELASCO, 36 KILÓMETROS AL SUR DE LA CIUDAD.



Todos los trenes de alta velocidad procedentes del norte y noroeste de la península como León, Zamora o Valladolid podrán llegar a Valencia o Alicante cruzando Madrid a través del nuevo túnel entre las estaciones de Atocha y Chamartín. Además, los trenes del sur o el levante español podrán llegar por primera vez directamente hasta Chamartín y seguir hacia el norte por esta nueva vía que en un futuro contará también con una parada en Atocha una vez se ejecute la nueva estación pasante. Esto ha sido posible gracias a la finalización del tramo de 35,86 kilómetros que discurre entre la estación de Chamartín y el nudo ferroviario de Torrejón de Velasco, en el sur de la Comunidad de Madrid. La nueva línea cuenta con 24 estructuras y el túnel de alta velocidad de 6,8 kilómetros que atraviesa la capital a 40 metros de profundidad. Ineco ha llevado a cabo para Adif la asistencia técnica a las obras y la inspección de puentes y viaductos.

Por **Álvaro G. Tapia**, ingeniero técnico de telecomunicaciones

Este proyecto, aprobado por Fomento en marzo de 2015, es de gran importancia para la red ferroviaria española. Con su ejecución se conectan las líneas de alta velocidad del norte, sur y sureste de la península por un túnel de 6,8 kilómetros (7,7 incluyendo el túnel baipás) que, construido en ancho internacional, permitirá ahorrar tiempos de viaje de media hora, evitando que los trenes pasen por cambiadores de ancho. Cuando la futura estación pasante de Atocha esté construida, estarán conectadas las dos estaciones de alta velocidad de Madrid.

La cuadruplicación de la vía incrementará la capacidad de la infraestructura ferroviaria entre la estación Puerta de Atocha y Torrejón de Velasco, desde donde los trenes se desvían hacia el levante o el sur de la península. La puesta

en operación de estas dos nuevas vías adicionales a las dos ya existentes permitirá descongestionar las saturadas líneas de acceso a Atocha y agilizar la circulación y una mayor densidad en el tráfico ferroviario, beneficiando a los corredores de alta velocidad de Levante y Andalucía, así como permitir que las rutas norte-sur existentes (tales como A Coruña-Alicante, Alicante-Gijón, Alicante-Santander, etc.) no tengan que pasar por varios cambiadores de ancho.

EQUIPAMIENTOS PARA LA AV
Los trabajos que Adif Alta Velocidad está finalizando incluyen el montaje de vía, la electrificación y las instalaciones de seguridad y comunicaciones, unas obras en las que Ineco ha colaborado con trabajos de consultoría y asistencia técnica de control y vigilancia.

Desde el punto de vista del montaje de vía, el tramo está dividido en dos subtramos: Chamartín-Atocha, montado en placa en su totalidad (8,21 kilómetros) salvo un pequeño tramo en balasto en la zona de transición de doble vía a vía única en el punto de bifurcación hacia la futura estación pasante y el túnel provisional, y Atocha-Torrejón de Velasco, donde la vía se ha montado en balasto (27,65 kilómetros). Las obras contemplan asimismo la ejecución de actuaciones en la estación de Chamartín, donde se ha construido la playa de vías en ancho internacional UIC en su cabecera sur.

En cuanto a la conexión en Torrejón de Velasco con las líneas de alta velocidad Sur y Levante, ha sido necesario adecuar dos vías de apartado, de unos 200 metros de longitud cada una, a los parámetros de alta velocidad.

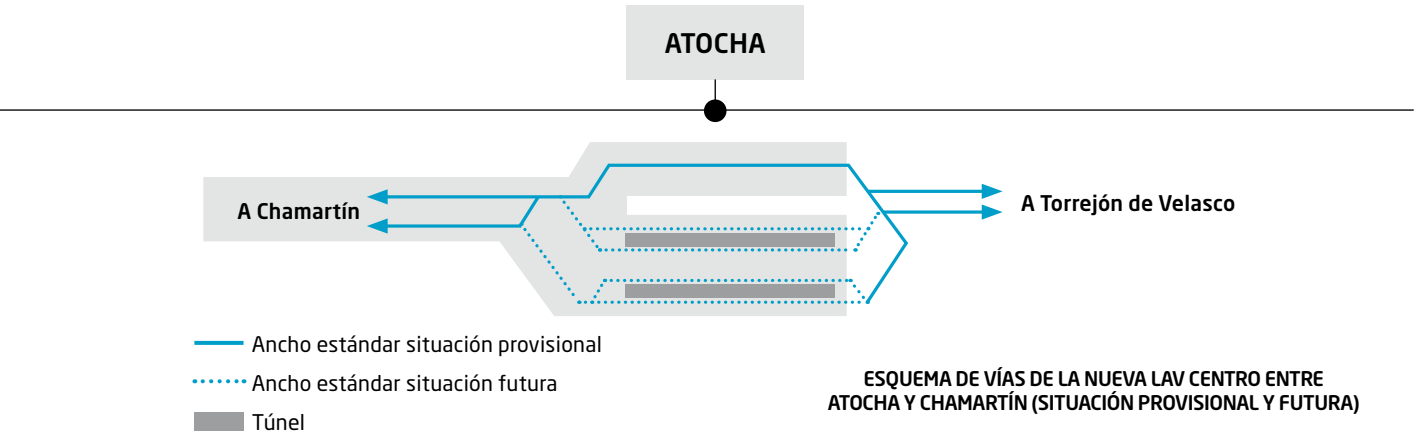
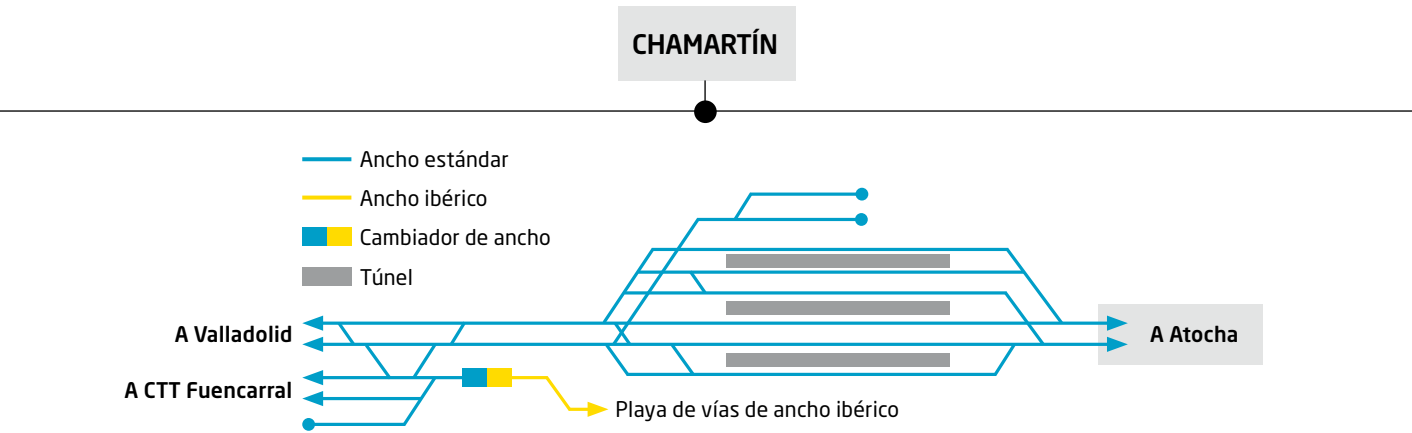
ASISTENCIA TÉCNICA
Ineco ha llevado para Adif la asistencia técnica a las obras de señalización, telecomunicaciones y electrificación. En la imagen, de izquierda a derecha, Juan Antonio Sánchez, técnico y Álvaro G. Tapia, jefe de la unidad de AT de instalaciones, ambos de Ineco, junto a una caja de interfaz.



ACTUACIONES EN EL NUEVO TRAMO
Han incluido las instalaciones de enclavamientos, sistemas de protección del tren, control de tráfico centralizado, sistemas auxiliares de detección, telecomunicaciones fijas y sistemas de protección y seguridad. A lo largo de las vías se han colocado señales, balizas, motores, armarios de energía, detectores de caída de objetos, detectores de cajas calientes, etc. Desde la estación de Chamartín -el kilómetro cero de la línea Madrid-Levante, en la imagen- hasta Torrejón de Velasco se ha instalado nivel 1 ERTMS como sistema principal y ASFA como sistema de respaldo, además se ha ampliado el ERTMS nivel 2 en la cabecera sur de la estación e implementado transiciones entre los sistemas ERTMS y LZB en la bifurcación Torrejón de Velasco hacia o desde Andalucía.



LA NUEVA VÍA A SU PASO POR VILLAVERDE
La puesta en operación de estas dos nuevas vías adicionales a las dos ya existentes permitirá descongestionar las saturadas líneas de acceso a Atocha y agilizar la circulación. En la imagen, las vías e instalaciones del nuevo tramo a su paso por Villaverde, en el sur de Madrid.





EL PROFUNDO TÚNEL QUE ATRAVIESA LA CAPITAL

El túnel entre las estaciones de Madrid-Puerta de Atocha y Madrid-Chamartín es una infraestructura esencial para el desarrollo de una red vertebrada de ancho internacional en España, ya que permite la interconexión de las líneas de alta velocidad que pasan por Madrid, favoreciendo la interoperabilidad del tren de alta velocidad.

Según Adif, el túnel, cuya perforación finalizó el 11 de febrero de 2011, mejora el modelo de explotación de las dos estaciones madrileñas, pues estas pasarán de tener configuración en terminal a ser estaciones pa-

santes. Su puesta en servicio facilitará también el acceso de los trenes de alta velocidad a los talleres de Fuencarral (en el entorno de Chamartín) y Cerro Negro (junto a Atocha), indistintamente, para su mantenimiento. Una vez construida la estación pasante de Atocha, Madrid disfrutará del privilegio de tener conectadas sus estaciones de alta velocidad, algo que otras grandes ciudades europeas aún no han conseguido. Los operadores podrán elegir sus estaciones de llegada o partida en alta velocidad a la capital, pudiendo optar por Chamartín o Atocha.

Con una longitud de 6,8 kilómetros, el túnel, cuya perforación se inició en 2010, discurre bajo las grandes arterias de la ciudad y edificios singulares como la Puerta de Alcalá o el Museo Arqueológico. Equipado con las más modernas tecnologías ferroviarias en lo que a instalaciones de seguridad y protección se refiere, cuenta con vía en placa con carril embebido, catenaria rígida, nueve salidas de emergencia y los sistemas de señalización y comunicaciones de alto



nivel de seguridad. Ineco participó desde sus comienzos llevando la dirección facultativa y ambiental de las obras para Adif, la asesoría técnica en geotecnia, inspección de edificios y auscultación. Posteriormente, se ha encargado de la asistencia técnica para el montaje de vía, electrificación y señalización.

NUEVE SALIDAS DE EMERGENCIA
Construido a unos 40 metros de profundidad, el túnel cuenta con nueve salidas de emergencia, una por kilómetro: tres en Serrano y el resto en Atocha, la calle Espalter, la plaza de la República Argentina, y en las calles Hiedra, Alberto Alcocer y Concha Espina. En la imagen, la salida de emergencia a la calle Espalter.

INSTALACIONES EN EL TRAMO CHAMARTÍN - ATOCHA - TORREJÓN DE VELASCO

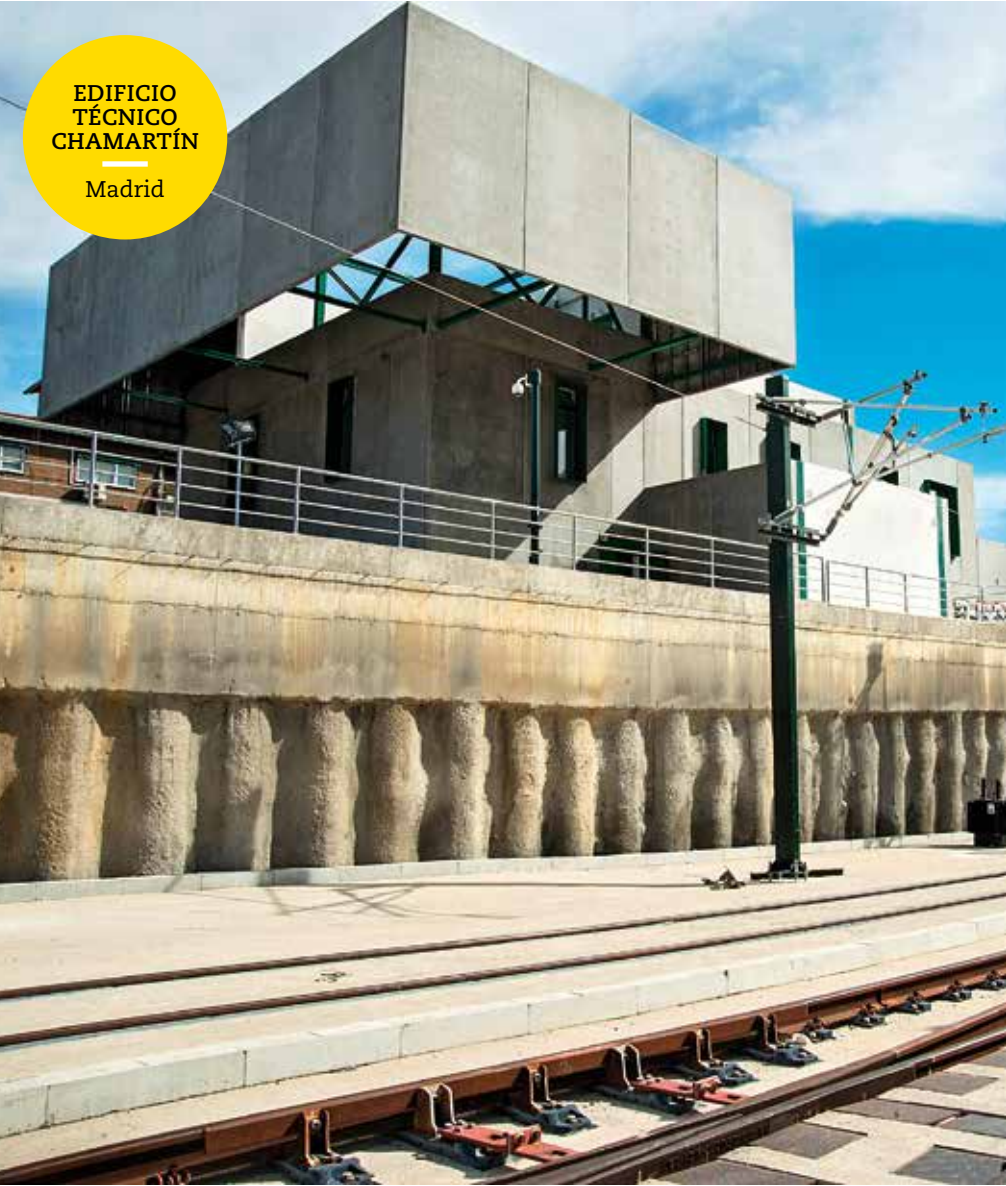
- INSTALACIONES DE SEÑALIZACIÓN**
- **Ampliación del enclavamiento electrónico** de la estación Madrid-Chamartín Alta Velocidad, nuevo enclavamiento electrónico en Jardín Botánico y modificación del de Torrejón de Velasco.
 - **Instalación de equipamiento de campo:** circuitos de vía de audiofrecuencia, accionamientos electrohidráulicos, señales fijas luminosas de leds, etc.
- SISTEMAS DE PROTECCIÓN DEL TREN (ERTMS Y ASFA)**
- **Sistema de protección de tren ERTMS N1 y ampliación del ERTMS niveles 1 y 2**, en toda la cabecera sur de la estación de Chamartín AV y sistema ASFA como segundo nivel de operación.
 - **Nuevo puesto central de ERTMS, PCE.**
 - **Balizas fijas y conmutables de ASFA y ERTMS**, implementación de las transiciones en los extremos de la línea entre los niveles que corresponda en cada caso (N2, N1, LZB).
- TELECOMUNICACIONES FIJAS Y SISTEMAS DE PROTECCIÓN Y SEGURIDAD**
- **Red de fibra óptica** completamente redundada a ambos lados de vía y sistema de supervisión de fibra óptica.
 - **Sistema de telefonía automática.**
 - **Interconexión de las redes** del tramo con las redes del CORE MPLS y los tramos Madrid-Valladolid y Madrid-Levante.
 - **Sistema de videovigilancia**, control de accesos y antiintrusión.
 - **Integración de los sistemas de protección civil.**
- SISTEMAS AUXILIARES DE DETECCIÓN**
- **21 detectores** de caída de objetos (DCO).
 - **1 detector** de cajas calientes (DCC).
 - **Telemando de Sistemas Auxiliares de Detección (TSAD)** para la integración y visualización de detectores del tramo.
- CONTROL DE TRÁFICO CENTRALIZADO (CTC)**
- **Ampliación** de los CTC de Madrid-Valladolid, Madrid-Sevilla y adaptación del CTC Madrid-Levante
- SUMINISTRO DE ENERGÍA**
- **Alimentación** a los equipos de campo a través de la línea de 750 V desde los suministradores de la línea (edificios técnicos y casetas de señalización).
 - **Acometidas eléctricas** del túnel Chamartín-Atocha, edificios técnicos y subestaciones eléctricas de Villaverde y El Hornillo.
- EDIFICACIÓN**
- **Nuevo edificio técnico** singular en la cabecera sur de Chamartín.
 - **Casetas técnicas** en el Canal del Manzanares y el Cerro de los Ángeles.
- SISTEMAS DE PROTECCIÓN Y SEGURIDAD**

UN EDIFICIO TÉCNICO SINGULAR

Los paneles de hormigón reforzado con fibra y una subestructura tubular de acero, en lugar de los muros de hormigón habituales, permiten optimizar la colocación del aislamiento de la fachada.

El edificio técnico de la estación de Chamartín en el tramo Madrid-Chamartín-Torrejón de Velasco cuenta con dos plantas para ubicar los equipos de instalaciones (energía, baterías, telecomunicaciones y señalización) además de oficinas, almacenes, viales de acceso y una plataforma de carga y descarga. La UTE Siemens-Thales desarrolló el proyecto constructivo basado en un proyecto de Ineco, que además ha llevado las labores de asistencia técnica a la dirección de obra. Frente al carácter industrial de este tipo de edificios técnicos se ha buscado un carácter más amable con el entorno

urbano gracias a la elección de paneles prefabricados de hormigón GRC (hormigón reforzado con fibras) que requieren un espesor muy pequeño, otorgándole rigidez a la subestructura tubular de acero. El espacio ganado se utiliza para colocar el aislamiento que es continuo en toda la fachada, minimizando los puentes térmicos de fachada. Este sistema de paneles, al ser prefabricado permite una gran cantidad de tonos, texturas y dibujos. Con estos detalles se diferencian de los típicos muros de hormigón del ámbito de las infraestructuras y se acercan a acabados de arquitectura prefabricada de uso urbano.



OJO AL CÁLCULO

La puesta en marcha del tramo de la línea de alta velocidad entre la estación de Madrid-Puerta de Atocha y Torrejón de Velasco en 2018 ha requerido la inspección de un total de 34 nuevas estructuras de 3,1 kilómetros de longitud total, un trabajo realizado por Ineco para Adif.

Por **Pablo S. Gareta**, ingeniero de caminos y **Jorge Navío**, ingeniero de montes

Ineco inició el pasado verano la realización de pruebas de carga e inspección de todas las estructuras del nuevo acceso ferroviario de Levante, tramo entre Atocha y Torrejón de Velasco, que atraviesa el sur de la capital y las poblaciones de Villaverde, Getafe, Pinto y Torrejón de Velasco. En total, las nuevas vías cuentan con 34 estructuras y más de 2,5 kilómetros de viaductos. Los trabajos a realizar en puentes, pérgolas y viaductos en este tipo de contrato incluyen las actividades completas de verificación del estado de las estructuras que conllevan la realización del inventario, inspección preliminar, instrumentación de puentes, realización de la prueba de carga, así como los cálculos del comportamiento del puente durante la prueba, terminando con la inspección principal de cada uno y cumplimiento de las A1 (comunicación de

inspecciones al registro de inspecciones de puentes de FFCC) y A2 (acta de prueba de carga). Todo ello recogido y editado en el informe final de prueba de carga. Con ello se da obligado cumplimiento a la *Instrucción sobre las inspecciones técnicas en los puentes de ferrocarril (ITPF-05)*, que regula tanto las inspecciones como las pruebas de carga a realizar en puentes de nueva construcción, como es el caso, e incluso a los de servicio.



VIADUCTO DE LA CALLE COMERCIO
—
Madrid



VIADUCTO DE ABROÑIGAL
—
Madrid



VIADUCTO AV MADRID-LEVANTE
—
Torrejón de Velasco

Sus infraestructuras más singulares –además del túnel Chamartín-Atocha mencionado anteriormente– son el túnel provisional bajo la estación de Atocha, de 879 metros y vía simple, el falso túnel de Perales (390 m), y los viaductos sobre la calle Comercio y la línea C-5 (127 m), el viaducto de Abroñigal (149 m), el viaducto de Santa Catalina (429 m sobre la M-40, y un total de 649 m), el viaducto 1.1 sobre FFCC AV Madrid-Levante, ramal Sevilla (1.079 m) y la pérgola sobre la línea de alta velocidad Madrid-Sevilla (93 m).

TRES VIADUCTOS METÁLICOS SINGULARES
Dentro de las 34 nuevas estructuras destacan tres viaductos singulares, tanto por su ubicación, diseño y proceso constructivo:

► **Viaducto de la calle Comercio**
Se trata de un puente de 129,5 metros con una estructura metálica y elementos auxiliares de 1.130.000 kg de acero que salva la calle Comercio y la línea de cercanías C-5 (Móstoles-Humanes). Su gran complejidad constructiva se debe al

radio de curvatura variable de la estructura del viaducto. La estructura consiste en dos celosías metálicas laterales a ambos lados de la plataforma ferroviaria, unidas por vigas metálicas cada 3,50 m sobre las cuales se dispone el tablero de hormigón. Tiene una longitud total de 129,5 m, distribuida en 4 vanos continuos. La construcción del viaducto se realizó de forma que afectara lo menos posible tanto al viario público como al tráfico ferroviario.

► **Viaducto de Abroñigal**
El viaducto de Abroñigal está situado cerca de la estación de Atocha, junto a la línea de cercanías C-4. Tiene una longitud de 144,5 metros y está construido con tres vanos en una gran estructura metálica con elementos de sección armada en cajón, con todas las uniones soldadas, y conformando una celosía de gran canto en forma de velas, y con el tablero de hormigón armado sobre prelosas, unidos a las viguetas metálicas mediante conectadores metálicos. El trazado de la vía es en recta pero excéntrica hacia el lado izquierdo.

El acceso al puente es exclusivamente por el estribo 1 (lado Atocha), encajado entre las vías del lado izquierdo y el terraplén hacia la calle Embajadores. Debajo de él están las vías de acceso al taller de

Adif de Entrevías y el túnel de carretera de la calle Embajadores al mismo taller. Ello condiciona tanto la construcción como la propia prueba de carga y la inspección.

► **Torrejón de Velasco: viaducto sobre FFCC AV Madrid-Levante**
El tramo entre Torrejón de Velasco y el ramal de conexión con la línea de alta velocidad Madrid-Andalucía discurre entre los términos municipales de Torrejón de Velasco (Madrid) y Yeles (Toledo), y se corresponde con el ramal de conexión de las líneas de alta velocidad Madrid-Castilla La Mancha-Comunidad Valenciana-Región de Murcia y Madrid-Andalucía. El trazado ferroviario tiene algo más de 7 kilómetros. Como elementos singulares de este tramo hay que destacar la construcción de un viaducto de 1.079 metros y una pérgola de 93 metros de longitud.

En el caso de la prueba de carga, para no interferir con la vía inferior la medida de las flechas o deformadas verticales del tablero metálico, del vano 10, se efectúan mediante láser.

Respecto a la inspección, tiene las dificultades habituales de su gran tamaño, señalando que los elementos metálicos no son visitables, salvo el propio tablero, que dispone de trampillas en la chapa inferior en los tramos 9 y 11 junto a la sección de unión al tablero de hormigón. ■





Pilotos de pruebas

Un equipo de expertos en Circulación de Ineco trabaja desde 2014 en la nueva línea de alta velocidad de 450 kilómetros entre La Meca y Medina, desde la fase de construcción hasta la gestión de las pruebas previas a la operación comercial de la línea.

Por **Javier Pulido**, ingeniero de caminos y **Daniel Benito**, ingeniero técnico de obras públicas, responsable del equipo de Circulación del Proyecto Haramain

Entre sus cometidos, el jefe de Circulación, al igual que en España, tiene la responsabilidad de gestión de las distintas actividades que se desarrollan en la vía y su entorno, para garantizar así la seguridad y su buen desarrollo, ya sean actividades propias de construcción o bien de pruebas del tren y los subsistemas. No obstante, dado el carácter internacional y la complejidad y magnitud del proyecto (es prácticamente como la línea española de alta velocidad Madrid-Sevilla en longitud), el trabajo en la nueva línea entre La Meca y Medina cuenta con una estructura organizativa y operativa del proyecto que difieren de la aplicada en España.

La actividad del Traffic Control está basada en el *Procedure of Traffic Control in Construction Phase for HARAMAIN HSR* o *PTCH* como se la conoce en Arabia. Esta normativa, redactada por Ineco, se desarrolló a partir de la versión española y de ella, y su correcto uso, se deriva el excelente resultado en términos de seguridad ferroviaria que ha imperado en estos años. Esta normativa es el abecé del jefe de Circulación y de los trabajadores de las otras empresas involucradas en el proyecto, de modo que la interacción diaria entre ellos sea exitosa.

Por primera vez la tecnología de la Alta Velocidad Española (AVE) se ha introducido en Arabia Saudí, un país donde la pre-

sencia del ferrocarril es escasa o inexistente, en ciudades como Jeddah. Una gran parte de las actividades constructivas de una línea de alta velocidad se inician en las bases de trabajo, desde donde los jefes de Circulación realizan su rutina diaria. En el caso de Arabia Saudí, los equipos del personal de Ineco se han asentado en campamentos junto a estas bases de trabajos –como el de Rabigh– para estar lo más cerca posible de la obra, reducir los tiempos de viaje y minimizar riesgos de accidentes.

El jefe de Circulación tiene total capacidad de gobierno en la operación sobre las distintas actividades que se desarrollan en la vía para su seguridad y óptimo funcionamiento. Ya sea operando desde un puesto de mando auxiliar, el puesto central, o con un walkie-talkie, ofrece toda la información necesaria a los maquinistas y es responsable de la marcha de los trenes en los intervalos entre estaciones y de supervisar a efectos del control del tráfico el accionamiento por parte de las empresas instaladoras de desvíos e instalaciones telemandadas.

Los equipos de Circulación como el Haramain deben lograr una comunicación exitosa superando la diversidad de idiomas que conviven diariamente, dado el gran porcentaje de mano de obra proveniente de países –además de España– como Pakistán, Filipinas, India, Bangladesh, Sri Lanka, etc. ■



MEDELLÍN
En el centro de la imagen,
el Palacio de la Cultura
Rafael Uribe Uribe, y en
primer término, la Línea A
de Metro de Medellín.

Metro de Medellín, el esfuerzo ejemplar

Medellín fue la primera ciudad del mundo en usar el teleférico como medio de transporte masivo. En estas páginas entrevistamos a Tomás Elejalde, máximo responsable de Metro de Medellín.

Los premios a la gestión y planificación urbanística de Medellín se han ido sucediendo a lo largo de los últimos años hasta recibir en 2016 el máximo galardón posible para una ciudad: el Lee Kuan Yew World City Prize. Este prestigioso título –solo compartido con las ciudades de Suzhou, Nueva York y Bilbao– se concede tras valorar meticulosamente iniciativas concretas para transformar un entorno urbano generando beneficios sociales, económicos y ambientales que sirvan de modelo a las comunidades de todo el mundo.

La gestión del transporte en la ciudad tiene mucho que ver en este éxito. Más de 20 años de ‘Cultura Metro’ han dado como resultado una significativa reducción de la desigualdad y un auge de civismo y modernidad. Con su política de transporte social, positiva y combativa, Metro de Medellín es la antorcha que lleva 22 años iluminando nuevos caminos en esta ciudad de 2,5 millones de habitantes que en el pasado fue paradigma de peligrosidad. Una red de transporte masivo que engloba metro, Metrocable, autobús y tranvía, con un sistema de billete único, ha logrado unir a los barrios y sacar a su gente de los guetos. También reducir la congestión del tráfico y los niveles de ruido y polución. Y lo que es más, lograr convertirse en un sistema

de transporte urbano ejemplar gracias a la participación ciudadana.

En la entrevista de ITRANSPORTE a Tomás Elejalde, el gerente general de Metro de Medellín nos señala que “uno de nuestros proyectos más innovadores es el Metrocable, pues si bien la tecnología del teleférico ha existido desde hace muchos años, Medellín fue la primera ciudad en el mundo en usarla para crear una línea de transporte masivo de mediana capacidad, integrado a una red multimodal como la que opera Metro de Medellín”. Elejalde añade que este sistema era necesario debido a las condiciones geográficas de Medellín y su área metropolitana, asentada en un valle estrecho cuyas laderas son ocupadas por personas de escasos recursos económicos. “Gracias a los Metrocable, los habitantes de estos barrios pudieron integrarse de forma ágil, económica y segura con el resto del territorio. En la actualidad, tenemos cuatro en operación comercial, uno más en proceso de construcción y otro cuya construcción ya se adjudicó”, concluye.

Desde 2011, Ineco colabora con Metro de Medellín, entre otros trabajos, en la renovación de su flota, supervisando el diseño, fabricación, recepción y puesta en servicio de los nuevos trenes de CAF, incluyendo los equipos de señalización (ATC) embarcados.



METROCABLE
Tras 20 años, se aprecia una significativa reducción de la desigualdad y un auge de civismo y modernidad. En la imagen, la Línea K, en dirección a Santo Domingo Savio.

FOTO_GUÍA OFICIAL DE MEDELLÍN (FLICKR)

FOTO_METRO DE MEDELLÍN

TOMÁS ELEJALDE

“La ‘Cultura Metro’ puede definirse como la construcción de una cultura ciudadana enmarcada en el respeto y la solidaridad”

Tomás Elejalde lleva más de 20 años en Metro de Medellín, donde ha ocupado diferentes cargos de responsabilidad. Hasta su nombramiento como gerente general en 2016 ejerció durante cuatro años como máximo responsable de Operación, Planeación y de la jefatura de Proyectos de la red integrada de Metro de Medellín, un sistema multimodal que empezó a operar en 1995 y que, actualmente, cuenta con dos líneas de metro, cuatro líneas de Metrocable (teleférico para transporte urbano de viajeros), dos líneas de BRT (*Bus Rapid Transit*) y una de tranvía. Considerado como una referencia internacional, Metro de Medellín se ha convertido en un símbolo de cohesión, bienestar y sostenibilidad medioambiental.



EXPERTO EN TRANSPORTE URBANO
Tomás Elejalde se formó como ingeniero en la Universidad de Ciencias Aplicadas de Colonia y estudió Administración de Empresas e Ingeniería Económica en la Universidad de Mönchengladbach, en Alemania. En esta entrevista le preguntamos sobre los planes de futuro de una red en la que se realizan más de un millón de viajes diarios en una ciudad con una complicada geografía.

¿Cuál es la clave para gestionar con éxito las operaciones de una red compleja que incluye metro, autobuses y, ahora también, tranvía, además del Metrocable?
La más importante de ellas es contar con un equipo humano con la flexibilidad suficiente para entenderse como parte de una red multimodal, pero al mismo tiempo con la formación técnica específica que se requiere para atender las particularidades de cada medio de transporte. Esto en lo que se refiere a operaciones y mantenimiento, porque en servicio al cliente la integración es total. El propósito es que el usuario experimente una sensación de continuidad en el viaje independientemente de los transbordos que realice, por eso todo el personal que está en contacto con el usuario tiene la misma formación y actúa bajo los mismos parámetros de servicio.

La operación coordinada es posible ya que contamos con un Puesto Central de Control que permite tener un panorama completo de las operaciones de las diferentes líneas. Por tratarse de un sistema interconectado, lo que ocurra en una de ellas puede tener repercusiones en las demás. La operación de todas las líneas se controla desde un mismo punto, y eso nos permite tomar decisiones integrales en tiempo real.

“Metro de Medellín es un sistema multimodal que actualmente cuenta con dos líneas de metro, cuatro líneas de Metrocable, dos líneas de BRT y una de tranvía”

¿Qué importancia ha tenido la integración intermodal en esta etapa?
La integración entre los diferentes medios de transporte que conforman nuestro sistema se da en los niveles físico, operativo y tarifario. El nivel físico es importante porque garantiza que los usuarios experimenten una sensación de continuidad en su viaje, sin importar cuántos transbordos tengan que realizar. La integración operativa, que consiste en que una sola empresa opera los cuatro medios, hace posible que los horarios y estándares de servicio sean iguales, y también facilita tener un panorama completo del funcionamiento del sistema, lo que favorece la toma de decisiones en tiempo real. La integración tarifaria se logra gracias a la tarjeta Cívica, un medio de pago sin contacto que permite que con un solo pago el usuario pueda usar los diferentes medios.

¿Qué resaltaría de su plan de expansión?
El Plan Rector de Expansión de Metro de Medellín es uno de los cinco planes rectores del Plan Maestro 2006-2030 Confianza en el Futuro, que se elaboró teniendo en cuenta los planes existentes en los 10 municipios que conforman el

Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Esto permite que los 19 corredores de movilidad que están proyectados allí, estén articulados con la manera en que la ciudad-región proyecta su desarrollo. Además, el hecho de que el Plan Rector de Expansión esté incluido en el Plan Maestro garantiza que las nuevas líneas que se vayan desarrollando cuenten con los recursos humanos, físicos y tecnológicos necesarios para su adecuada implementación.

“El propósito es que el usuario experimente una sensación de continuidad en el viaje independientemente de los transbordos que realice”

Otro aspecto importante es que los 19 corredores trazados en el Plan Rector de Expansión son líneas de deseo de acuerdo con la demanda actual y la proyectada, pero no se establece *a priori* la tecnología que se va a emplear. Esta decisión se toma basándose en una matriz multicriterio, la cual permite definir de una manera técnica si en ese corredor es más conveniente construir un tranvía, un Metrocable, un BRT, un metro pesado o incluso adoptar nuevas tecnologías.

Por último, me gustaría resaltar que cada cinco años se hace una revisión del Plan Maestro, por lo que las líneas de deseo se pueden adaptar a las dinámicas del crecimiento poblacional y la manera en que los habitantes se apropian del territorio. El año pasado realizamos un ajuste que incorporó nuevos criterios para la revisión, entre ellos la articulación con el sistema de movilidad humana y con el sistema estructurante –ambiente, paisaje y espacio público–, de manera que puede contribuir más eficazmente a la sostenibilidad de la ciudad-región.

“La integración tarifaria se logra gracias a la tarjeta Cívica, un medio de pago sin contacto que permite que con un solo pago el usuario pueda usar los diferentes medios”

El Plan Rector de Expansión va acompañado de la identificación de posibles recursos de financiación, para lo cual se ha formulado un Plan Rector de Negocios que permite identificar fuentes de financiación a través de recursos no tarifarios donde se incluyen negocios asociados al transporte y la posible captura de valor del suelo que genera nuestro sistema en cada uno de los corredores previstos.

¿Cuántas patentes tienen actualmente y cuál destacaría de ellas?

Ya son cuatro las patentes que le han otorgado al Metro. La primera de ellas se obtuvo en octubre de 2015, después de una labor de investigación de dos años que culminó con la creación de un Sistema de Monitoreo de la Condición de Circulación de Vehículos en el punto de conexión y operación entre el cable, la cabina, la estación y la pinza soporte, en un sistema de transporte de tracción por cable. Como su nombre lo indica, el desarrollo sirve para monitorizar la circulación de vehículos. La segunda patente fue otorgada en diciembre de 2015 por el denominado Buje para la obtención de vehículos ferroviarios y método de obtención, que sirve para optimizar el desempeño de los vehículos. También en diciembre de 2015 y después de 24 meses de investigación, a la empresa se le otorgó la patente por el Diagnovisión, un sistema y método para la inspección de los parámetros geométricos de ruedas de vehículos ferroviarios.

“El Plan Rector de Expansión va acompañado de un Plan Rector de Negocios, que permite identificar fuentes de financiación a través de recursos no tarifarios”

Finalmente, en febrero de 2016 Metro de Medellín recibió la patente por Diagnodefector, un dispositivo que sirve para la inspección automatizada de la redondez de las ruedas de material rodante en vías férreas. Más que destacar una de ellas en particular, quisiera resaltar que detrás de cada una de ellas hay un trabajo conjunto con las universidades y la industria local.

Desde el principio, Metro de Medellín ha añadido una dimensión social e incluso educativa al transporte urbano, que han llamado ‘Cultura Metro’. ¿Puede explicar en qué consiste y a quién va dirigida?

OTROS DESARROLLOS COMERCIALES Y LÍNEAS DE NEGOCIO

La Gerencia de Desarrollo de Negocios de Metro de Medellín trabaja en tres líneas con el objetivo de lograr para el año 2020 un 10% de ingresos por negocios asociados al transporte:

1. NEGOCIOS DE TECNOLOGÍA

Constituyen la explotación del sistema Cívica (tarjeta inteligente sin contacto usada como medio de pago) para la prestación del servicio de recaudación electrónica en el ámbito del transporte facilitando su intermodalidad, el acceso a servicios de ciudad y la activación de demanda para el sector comercial. Asimismo, incluye los negocios relacionados con tarjetas de marca compartida y marketing digital.

2. NEGOCIOS DE CONOCIMIENTO

Se basan en el conocimiento y experiencia de Metro de Medellín para acompañar a ciudades latinoamericanas en el estudio, diseño, implementación y operación de soluciones integrales de movilidad sostenible. Estos negocios comprenden básicamente la planificación y estructuración de sistemas de

transporte, operación y mantenimiento de sistemas de transporte y la sostenibilidad, gestión social y ‘Cultura Metro’.

3. NEGOCIOS DE GESTIÓN URBANA

Busca las oportunidades existentes en las áreas de influencia de los corredores de transporte masivo. Se identifican sectores con alto potencial para acoger operaciones de desarrollo o renovación urbana en las inmediaciones de las estaciones del sistema Metro. El análisis forma parte de la sostenibilidad financiera de todo el sistema, generando recursos para su expansión, incrementando el número de usuarios y contribuyendo a la consolidación de un modelo de ciudad sostenible. Estos negocios abarcan también la administración y explotación de los bienes inmuebles de la empresa, ya sea a través del arrendamiento de locales comerciales, publicidad u operaciones específicas en el espacio público.

La ‘Cultura Metro’ es en efecto una propuesta educativa y cultural de Metro de Medellín, que puede definirse como la construcción de una cultura ciudadana enmarcada en el respeto propio, el respeto a los demás y el respeto a lo público, que convoca a la convivencia en armonía, al buen comportamiento, a la solidaridad y al acato de las normas básicas de uso del sistema y de los espacios de la ciudad.

Sus destinatarios son todos los grupos de interés de la empresa, pues la ‘Cultura Metro’ está inmersa en el direccionamiento estratégico. De ahí que al relacionarse con Metro de Medellín los diferentes grupos se vean impactados por ella. Los usuarios, por ejemplo, reciben formación permanente sobre el uso adecuado del sistema y las pautas de comportamiento que deben observar en él, al tiempo que disfrutan de oportunidades de acercamiento a las artes plásticas, la música y la literatura durante sus viajes. Las comunidades en las zonas de influencia también son partícipes de acciones pedagógicas, y también actividades lúdicas y culturales. Desde el área de Talento Humano se propende a que la cultura organizacional conserve los mismos principios de la ‘Cultura Metro’, y así con todos los grupos.

La innovación siempre ha sido una de sus grandes apuestas, ¿cuáles son sus proyectos más innovadores?

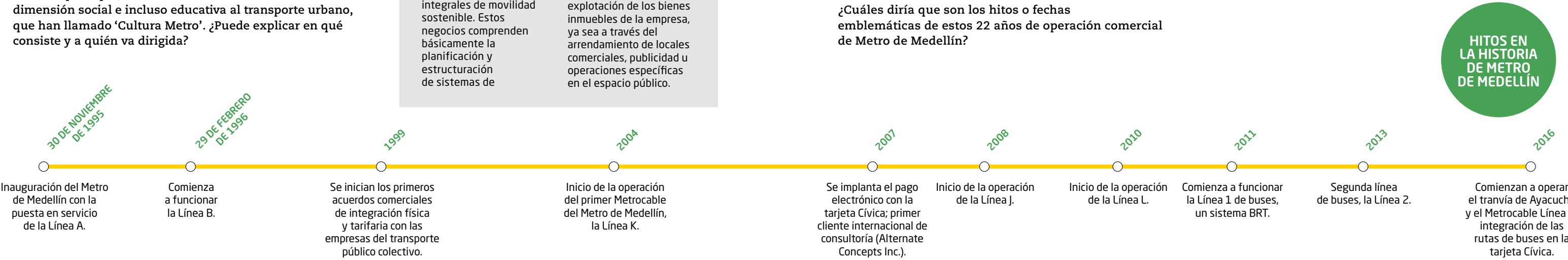
Sin ningún lugar a dudas, el Metrocable. Los Metrocable no solo han representado innovación social sino que también han jalonado innovación en procesos. Como los teleféricos se usan normalmente en estaciones de esquí, sus operadores tienen todos los meses del verano para realizar el mantenimiento mayor. En Medellín, por ser un servicio público cuya suspensión afecta radicalmente a las comunidades más vulnerables, nos hemos visto en la necesidad de adaptar las rutinas de mantenimiento para poder realizarlas en un máximo de 10 días.

¿Cuáles diría que son los hitos o fechas emblemáticas de estos 22 años de operación comercial de Metro de Medellín?

Como en todo sistema de transporte, el inicio de la operación comercial de cada nueva línea es un hito importante. Además de los hitos señalados en el gráfico, hay otros, incluso antes del inicio de la operación comercial. La ‘Cultura Metro’ se inició en 1988. Asimismo, otro hito que nos llena de satisfacción fue la realización, en 1999, del cambio de las ruedas de los trenes en nuestros talleres, en lugar de enviarlos a Alemania para este proceso. Esto marcó el inicio de una política de sustitución de importaciones y de trabajo con la academia y la industria local.

2007 también fue una fecha importante, pues en ese año, Alternate Concepts Inc., empresa operadora del tren urbano de San Juan de Puerto Rico, se convirtió en el primer cliente internacional del negocio asociado de consultorías. A partir de ahí, hemos realizado consultorías, asistencia técnica y acompañamiento en la planificación y ejecución de etapas previas y operativas de sistemas de transporte público, abarcando la gestión de la operación, gestión de recaudo, gestión social, comunicación y de cultura ciudadana en torno a la movilidad sostenible. Entre nuestros principales clientes internacionales se encuentran las ciudades de Panamá, Lima y Río de Janeiro. En Colombia, hemos acompañado a las ciudades de Bogotá, Cartagena, Bucaramanga, Ibagué, Santa Marta, Montería, Soacha, el Peñol e importantes convenios de políticas de movilidad con el Ministerio de Transporte de Colombia. ■

“Las comunidades en las zonas de influencia son partícipes de acciones pedagógicas, y también actividades lúdicas y culturales”



AEROPUERTO INTERNACIONAL
SIR DONALD SANGSTER
Ineco colabora con la sociedad MJB
Airports elaborando el Plan Director
y prestando distintos servicios
especializados de ingeniería y
consultoría, tanto para las instalaciones
del lado tierra como del lado aire.



A orillas del Caribe

Ineco cumple una década trabajando para el principal aeropuerto turístico de Jamaica, situado en Montego Bay: lo más reciente, el rediseño del área de facturación, inspirado en el entorno natural –el aeropuerto está a orillas del mar– y la supervisión de las obras del campo de vuelos. Una década en la que el tráfico de pasajeros no ha dejado de crecer, hasta sumar casi cuatro millones en 2017.

Con la colaboración de **Roberto Serrano**
y **Rubén Hernando**, ingenieros aeronáuticos

En diciembre de 2008, se celebró la reunión inicial para poner en marcha el primer Plan Director 2008-2028 del aeropuerto internacional Sir Donald Sangster, en Montego Bay, segunda ciudad de Jamaica por población y capital turística del país. Fue el primer trabajo de Ineco, concluido en 2009, en un aeropuerto que recibe cada año más visitantes, casi cuatro millones en 2017.

El crecimiento del Sangster en los últimos años ha requerido diversas actuaciones de ampliación y modernización, a cargo del gestor, la sociedad MJB Airports, que obtuvo la concesión del Gobierno jamaicano en 2003 por un periodo de 30 años. A lo largo de esta década, Ineco ha colaborado con MJB no solo elaborando el Plan Director (ver IT24), que actualizó en 2015, sino también prestando distintos servicios especializados de ingeniería y consultoría, tanto para las instalaciones del lado tierra como del lado aire.

REHABILITACIÓN DE LAS CALLES DE RODAJE

Actualmente, la compañía está supervisando los trabajos de repavimentación de las calles de rodaje del aeropuerto, que se están ejecutando por etapas sin interrumpir las operaciones. Aunque con anterioridad, y también bajo la batuta de Ineco, se habían llevado a cabo otras mejoras en la pista (ver recuadro final), es la primera vez que el Sangster afronta un proyecto de tanta envergadura trabajando también durante el día.

Por ello, se requiere una cuidadosa planificación y la máxima atención a la seguridad operacional, materia en la que Ineco, en colaboración en el gestor, ha formado específicamente al personal clave del contratista antes del inicio de los trabajos, que arrancaron en 2017. Además, ha asesorado a MBJ Airports en el diseño de la licitación pública de las obras, que se prevé concluyan a finales de 2018.

RENOVACIÓN DEL ÁREA DE FACTURACIÓN

En el lado tierra, también el área de facturación, que abarca unos 5.000 m² y cuenta con 100 mostradores, se va a modernizar gracias a un proyecto de diseño y arquitectura de Ineco. El diseño se inspira en el entorno natural de la isla, que atrae a los turistas –principalmente estadounidenses y canadienses, pero también del resto del mundo– por sus hermosas playas, la calidez de su clima tropical y su exuberante entorno natural. El buceo es una de las actividades turísticas más populares, y el fondo marino y los arrecifes de coral se han trasladado al espacio del aeropuerto. El nuevo diseño recurre a materiales modernos y sostenibles que renuevan una zona que ya empezaba a mostrar las huellas del uso intensivo y del paso del tiempo.

Así, el pavimento se cubre con baldosas rectangulares de gran formato en gres porcelánico especial para alto tránsito, con un acabado pulido en color arena. El actual vestíbulo de facturación presentaba distintas alturas y planos irregulares que era necesario homogeneizar, por lo que se optó por dos soluciones de falso techo que cumpliesen esta misión, a la vez que remarcaban zonas diferenciadas: un falso techo metálico a base de paneles ondulados de aluminio que evocan las olas del mar, para la zona del *check-in*, y otro falso techo formado por lamas verticales de fibra mineral que, con un patrón de líneas en zigzag, resalta los accesos a las zonas de vuelos domésticos y controles de seguridad. Con estos materiales se configura un techo flotante ligero y resistente



En el nuevo vestíbulo cabe destacar un falso techo formado por lamas verticales de fibra mineral que, con un patrón de líneas en zigzag, resalta los accesos a las zonas de vuelos domésticos y controles de seguridad.

que cubre y se adapta a las diferencias de altura existentes, a la vez que permite la instalación de un eficiente sistema de iluminación led totalmente renovado y la mejora de la climatización.

Diferentes elementos de instalaciones (protección contra incendios, climatización, electricidad, etc.) saturaban algunas paredes y columnas, por lo que se opta por una solución de revestimiento mediante chapa troquelada que sugiere burbujas

EL USO DE HERRAMIENTAS BIM HA SIDO CLAVE PARA EL CLIENTE EN LA TOMA DE DECISIONES

y tres tonos de azul que recuerdan los tonos del Mar Caribe. El proyecto de Ineco incluye también una completa remodelación de los núcleos de aseos existentes en el lado tierra, mejorando su accesibilidad y equipamiento. Cabe destacar que la utilización de herramientas BIM ha sido clave para el cliente en la toma de decisiones para la elección de materiales, colores y diseños entre diferentes alternativas. ■

ANTES



DESPUÉS



En la foto de la izquierda. El actual vestíbulo de facturación presentaba distintas alturas y planos irregulares que era necesario homogeneizar.

En la foto de la derecha. El nuevo diseño recurre a materiales modernos y sostenibles que renuevan una zona que ya empezaba a mostrar las huellas del uso intensivo y del paso del tiempo.

TRABAJOS DE REPAVIMENTACIÓN

Ineco supervisa los trabajos de repavimentación de las calles de rodaje de la pista de vuelos, que se llevaron a cabo en horario nocturno para no interrumpir las operaciones.



DIEZ AÑOS DE INECO EN JAMAICA

El transporte aéreo es doblemente importante para Jamaica, como para todos los territorios insulares, y más aún al ser el turismo su principal industria. Según el Consejo Mundial de Viajes y Turismo (WTTC), en 2017 aportó en total más del 30% del PIB nacional, además de generar 318.500 empleos (entre directos e indirectos).

Los residentes y viajeros de negocios utilizan principalmente el aeropuerto de la capital, Kingston, que también gestiona el 70% de la carga aérea del país, mientras que el Sangster recibe sobre todo tráfico turístico. Los trabajos desarrollados por Ineco desde 2008 abarcan la planificación, apoyo al desarrollo de licitaciones, supervisión y dirección de obras y redacción de proyectos.

► **Plan Director (2008-2009).** Un Plan Director es una herramienta de planificación que permite prever las necesidades del aeropuerto a corto, medio y largo plazo partiendo de diferentes escenarios de demanda. Ineco cuenta con una extensa

experiencia en este ámbito, adquirida tanto en los 46 aeropuertos españoles como en el exterior. Actualmente, está desarrollando el del aeropuerto rey Fahd de Damman, en Arabia Saudí.

► **Proyecto del nuevo edificio de bomberos: (2012-13).** Las mejoras en la pista de vuelos requerían el cambio de ubicación del edificio de bomberos. Ineco estudió diferentes localizaciones y finalmente se decidió emplazarlo al norte de la pista, junto a la valla de cerramiento. El nuevo edificio se proyectó con una superficie construida útil de 1.529 m², y un aparcamiento exterior para cinco camiones de bomberos. La construcción incluye

oficinas, zonas de descanso, almacenes y talleres, así como un vial de acceso a la pista para los vehículos de emergencia.

► **Redacción de proyectos y control y vigilancia de varios trabajos en la pista de vuelos y de la construcción del nuevo edificio de bomberos (2012-2014).** La compañía redactó el proyecto de ampliación de la pista del aeropuerto en la cabecera 25; el proyecto de rehabilitación del pavimento de la pista del camino perimetral y el edificio de bomberos y su acceso desde pista; y del control y vigilancia de estas obras, que se llevaron a cabo en horario nocturno (en periodos de siete horas cada noche).

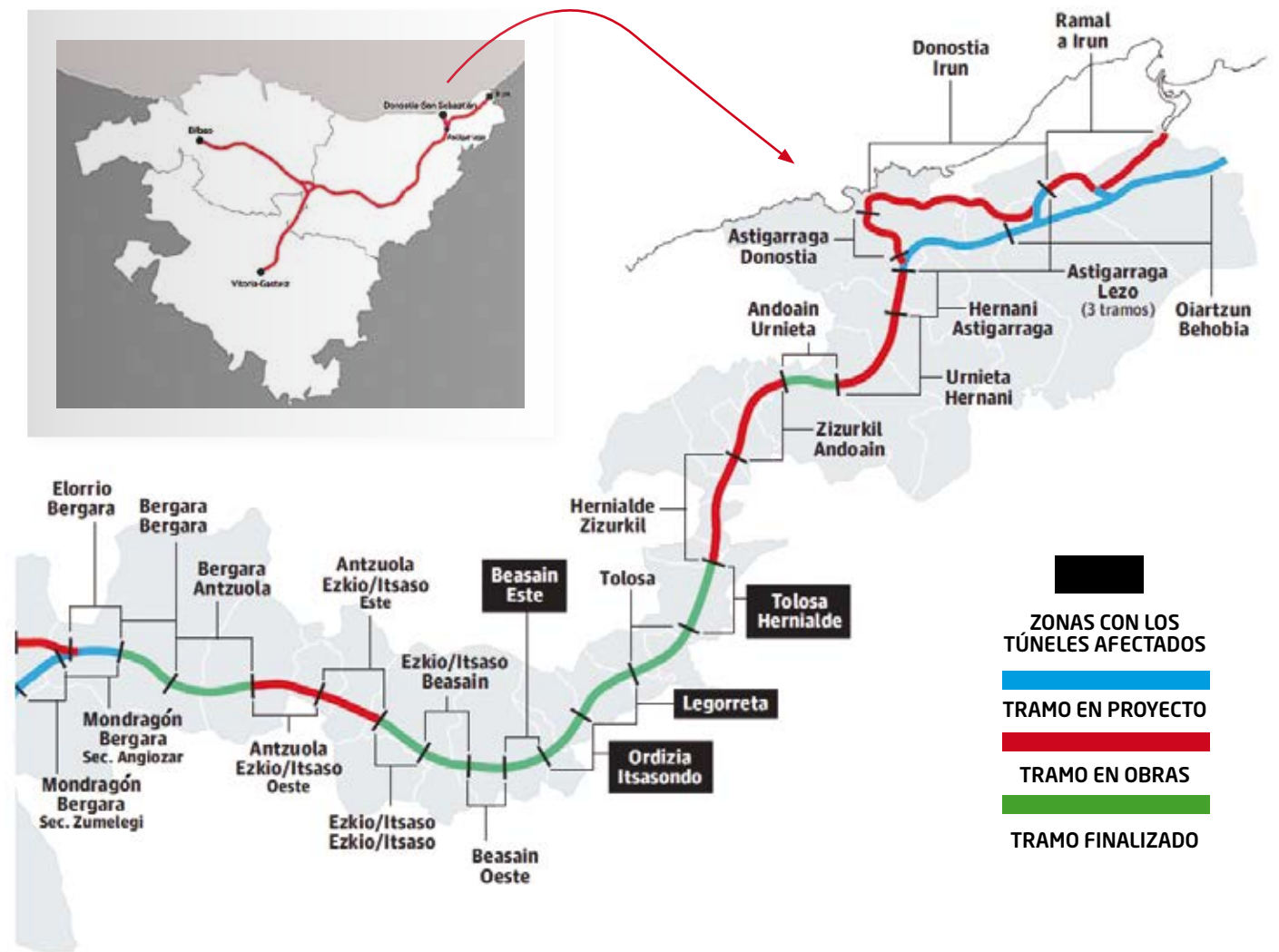
► **Actualización del Plan Director (2015-2016).** Todo Plan Director requiere actualizaciones periódicas en función de la evolución de la demanda. Ineco inició la del Sangster en agosto de 2015, trabajos que se prolongaron durante 16 meses.

► **Diseño de la rehabilitación de pavimentos del campo de vuelos (2015-2016).** Tras la rehabilitación de la pista en 2013, quedaban algunas zonas de las calles de rodaje y de la plataforma que requerían mejoras, para lo que Ineco redactó los proyectos de diseño preliminar y de detalle. Estos son los trabajos cuya ejecución está dirigiendo desde julio de 2017 y que está previsto finalizar en diciembre de 2018.

Una obra mayúscula para completar la ‘Y vasca’

Los trabajos de adaptación de la línea Astigarraga-Irún al ancho internacional con la implantación de un tercer carril suponen una compleja adaptación de la línea existente en todos los aspectos técnicos, que ha cobrado un especial protagonismo en el túnel de Gaintxurizketa, donde una novedosa tuneladora especialmente diseñada para permitir el paso de un tren está protagonizando las obras. Adif ha encargado el proyecto, la dirección y la asistencia técnica a las obras de esta línea a un equipo de ingenieros y técnicos de Ineco.

Por Eduardo Muñoz, ingeniero de caminos, y Antonio Piña, ingeniero de obras públicas



En la imagen, algunos de los 17 técnicos de Ineco delante del túnel de Gaintxurizketa, de 535,5 metros de longitud, uno de los tres túneles del trayecto Astigarraga-Irún (Gaintxurizketa, Loyola y Capuchinos), que ampliarán su sección para acoger un tercer carril.

Irún y Francia sin necesidad de realizar inversiones de marcha ni maniobras de cambio de ancho.

Los trabajos ejecutados por Adif y en los que participa Ineco, incluyen actuaciones en la infraestructura, la vía, la catenaria y las instalaciones de seguridad a lo largo de los 20 kilómetros del recorrido, cobrando una especial importancia las adaptaciones de los túneles, puentes metálicos estaciones y apeaderos a la situación de tráfico mixto.

EXCAVACIONES SIN INTERRUMPIR EL TRÁFICO FERROVIARIO

La implantación del tercer carril en una red convencional de las denominadas “antiguas”, con un trazado íntegramente urbano supone una actuación compleja que alcanza a toda la estructura y técnicas de la línea ferroviaria. Pero sin duda la actuación de mayor calado consiste en la ampliación de la sección de los tres túneles del trayecto Astigarraga-Irún (Gaintxurizketa, Loyola y Capuchinos), para con ello poder cumplir con los valores establecidos en la Instrucción Ferroviaria de Gálibos. La vuelta del transporte de mercancías al ferrocarril pasa por trasportes intermodales que requieren cada vez gálibos mayores,

Las obras de implantación del tercer carril en el trayecto Astigarraga-Irún, en Guipúzcoa, permitirán la continuidad de la ‘Y vasca’ –la futura línea de alta velocidad entre Vitoria, Bilbao y San Sebastián– hasta la frontera francesa, a través de la línea convencional Madrid-Hendaya.

El Gobierno vasco y el Ministerio de Fomento, a través de la Comisión de Seguimiento y Coordinación para la Construcción de la Nueva Red Ferroviaria en el País Vasco, acordaron agilizar la entrada en servicio de los distintos trayectos que integran esta red en el entorno de San Sebastián. Con este objetivo, a finales de 2011 se decidió la instalación de un tercer carril en la línea convencional entre Astigarraga e Irún, lo que permitirá que los trenes de alta velocidad que utilicen la nueva infraestructura, efectúen parada comercial en el centro de San Sebastián, en la estación de Atocha, y continúen hacia

LOS TRABAJOS EJECUTADOS POR ADIF E INECO INCLUYEN ACTUACIONES EN LA INFRAESTRUCTURA, LA VÍA, LA CATENARIA Y LAS INSTALACIONES DE SEGURIDAD

EL TUIT DEL MINISTRO

El ministro de Fomento, Iñigo de la Serna, en una primera visita en febrero de 2017, supervisó el comienzo de estas obras con una inversión de más de 160 millones de euros, incluyendo obra y suministros. Meses después, en septiembre, comprobó el funcionamiento del sistema constructivo y las posibilidades que este ofrece para la adaptación de la red a las nuevas necesidades de las autopistas ferroviarias.



que se encuentran a su vez con infraestructuras del siglo XIX que se han ido adaptando pero que requieren de una intervención mayor para afrontar los nuevos requerimientos. Se presenta, por tanto, un problema generalizado en las redes de ferrocarril que es preciso abordar. Con el fin de ocasionar la menor alteración posible en los servicios ferroviarios, Ineco proyectó la introducción en España de un novedoso sistema constructivo que se está desarrollando en los últimos años en Europa, que compatibiliza los trabajos de ampliación de sección, excavación y colocación del

nuevo sostenimiento con la circulación de trenes a través de la misma mediante una vía centrada en su interior. Todo ello con la complejidad añadida de permitir la circulación en vía electrificada. Para ello técnicos de Ineco de todas las especialidades han diseñado una situación provisional que compatibiliza la máquina de ensanche con la catenaria en tensión de 3.000 V.

EL DESARROLLO DE UN PROTOTIPO A LAS NECESIDADES DE ESPAÑA
La firma alemana Henencknecht, empresa con una amplia trayectoria internacional

EL AVANCE DE LA ‘Y VASCA’
En la actualidad se está ejecutando la infraestructura de la conexión ferroviaria de alta velocidad que unirá las tres capitales de provincia de Euskadi con Francia y el resto de la Península. La ‘Y vasca’ es una línea ferroviaria de 180,5 kilómetros de longitud –sin contar el acceso a las ciudades– que conectará mediante alta velocidad las capitales de las tres provincias de la comunidad autónoma vasca, Vitoria (Álava), San Sebastián (Guipúzcoa) y Bilbao (Vizcaya). Enlaza con el resto de la península y Francia, vía Pamplona,

MÓDULO 1. Escudo sostenimiento de bóveda  Función: soportar la bóveda original del túnel previamente y durante los trabajos de excavación y sostenimiento de la sección final del túnel.	MÓDULO 2. Equipos de excavación y gunitado  Función: excavar el revestimiento original y el terreno hasta alcanzar la sección final prevista del túnel.	MÓDULO 3. Equipo de perforación  Función: ejecución de paraguas de micropilotes en el interior del túnel.	MÓDULO 4. Instalaciones auxiliares  Función: contiene los dispositivos que permiten el funcionamiento de las unidades de sostenimiento, excavación y preforación.
--	---	--	---



en el desarrollo de tuneladoras, ha sido la encargada de adaptar y desarrollar su prototipo a las necesidades reales de los túneles de la línea Astigarraga-Irún. El modelo TES D-835 está formado por 4 módulos ensamblados, diferenciados estos según su funcionalidad (escudo, excavación y gunitado, perforación de paraguas e instalaciones auxiliares). Ha sido diseñada de forma que pueda ser empleada en otras zonas litológicas y para ampliaciones de sección de túnel de hasta 2 metros.

mediante el llamado Corredor Navarro y da continuidad a la línea Madrid-Valladolid-Vitoria-frontera francesa. Esta línea está formada por dos ramales diferenciados: Vitoria-Bilbao, de 90,8 kilómetros de longitud, y Bergara-San Sebastián-frontera francesa, de 89,7 kilómetros. Contará con seis estaciones: Astigarraga, Bilbao-Abando, Vitoria, Irún, San Sebastián-Norte y Ezkio-Itsaso. La orografía montañosa del territorio ha requerido la construcción de 44 viaductos y 23 túneles. ■

INECO EN UNA ACTUACIÓN INTEGRAL: PROYECTOS, DIRECCIÓN DE OBRAS Y ASISTENCIAS TÉCNICAS

Ineco ha prestado sus servicios a Adif en todas las etapas del proyecto Astigarraga-Irún. En diciembre de 2012, redactó para Adif el Proyecto funcional para la integración del tramo Astigarraga-Irún en la Nueva red ferroviaria en el País Vasco, que incluye los subsistemas de la infraestructura, energía, control, mando y señalización. En la fase de diseño y planificación, se han redactado los proyectos constructivos de todo el tramo: de montaje de vía, línea aérea de contacto y sistemas asociados, instalaciones y enclavamientos, sistemas de protección del tren, CTC, sistemas auxiliares de detección, telecomunicaciones fijas e instalaciones de seguridad. En la fase de construcción, los expertos de la compañía están llevando a cabo la dirección de las obras en la vía, señalización y telecomunicaciones y la asistencia técnica y control y vigilancia de las obras a todas las especialidades. Dentro de sus funciones están los controles cualitativos, geométricos, cuantitativos, seguimientos presupuestarios con estudio de las desviaciones, seguimiento de programaciones de obra, control documental, emisión de informes, etc. Entre las empresas que ejecutan los trabajos figuran COPROSA (infraestructura y vía), la UTE Electren-Elecnor (línea aérea de contacto) y la UTE Siemens CAF Signalling (instalaciones de seguridad y comunicaciones).

¿Preparado para viajar?



En la red de aeropuertos de Aena te lo ponemos fácil

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

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



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



*Fuente: elaboración de Aena a partir de ACI-Mundo.

Rutas hacia el futuro

Con 4,9 millones de habitantes y un crecimiento superior al 4% anual, en las últimas tres décadas Costa Rica ha logrado diversificar su economía, basada en el turismo, los servicios y las exportaciones. Para asegurar que el crecimiento no se detenga, el país se esfuerza en modernizar sus infraestructuras de transporte. Las carreteras y los puertos son críticos e Ineco, en consorcio con Acciona, gestiona para el Ministerio de Obras Públicas y Transportes un programa de diseño de infraestructuras, el PIT, que se extenderá hasta 2020.

Con la colaboración de Ignacio Gálvez, ingeniero de caminos



IMAGEN_ RAQUEL HERNÁNDEZ (INECO)



Durante la última década Costa Rica ha acometido varios programas de actuaciones para mejorar sus infraestructuras de transporte, objetivo con el que Ineco empezó colaborar en 2004, con trabajos como un plan de modernización de la red de aeropuertos, un Plan Nacional de Transportes o el estudio de factibilidad para la implantación de un sistema de transporte ferroviario

en el área metropolitana de la capital, San José (ver ITRANSPORTE 50). Los programas de mejora en todas las redes de transporte continúan y el Ministerio de Obras Públicas y Transportes está ya trabajando en uno nuevo, denominado Programa de Infraestructura del Transporte (PIT), financiado con dos préstamos del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), por un importe total

de 450 millones de dólares. Para llevar a cabo toda la gestión administrativa, técnica y ambiental de los proyectos el Ministerio, en colaboración con el BID, convocó un concurso internacional que ganó el consorcio formado por Ineco y Acciona. Desde mediados de 2016, el consorcio se encarga de la gestión integral de este programa, que recoge los diseños de actuaciones de importan-

INECO COLABORA DESDE 2004 EN VARIOS PROGRAMAS DE MEJORA DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE TRANSPORTE DE COSTA RICA



EL TRABAJO DE INECO

Para conseguir que todos los diseños se lleven a cabo en plazo y cumplan con todos los requisitos técnicos y ambientales, el consorcio Ineco-Acciona actúa como gestor integral y lleva a cabo una gran variedad de tareas de tipo administrativo, técnico, legal y ambiental, además del control y supervisión técnico y económico-financiero.

Otra de las tareas del consorcio como “unidad ejecutora” del PIT es la gestión social, que supone, por ejemplo,

organizar encuentros con los propietarios y vecinos, tanto para informarles sobre los proyectos como para recoger sus demandas y sugerencias. En estos encuentros se hace hincapié, además, en otro aspecto de gran trascendencia: la seguridad vial.

El funcionamiento interno del programa se rige por los principios del Project Management Institute, y se realiza un seguimiento continuo de los avances con una serie de aplicaciones del Plan de Ejecución del Programa (PEP).

cia estratégica en carreteras y puertos que completarán y darán continuidad a otras anteriores.

Es el caso del diseño de la rehabilitación y ampliación a cuatro carriles de tres tramos de la RN-1 Ruta Interamericana Norte entre las localidades de Cañas y Barranca. Esta sección forma parte de la Ruta Interamericana, que es como se denomina en América Central a la Carretera Panamericana, un enorme eje de 48.000 kilómetros en total que recorre todo el continente desde Alaska hasta Ushuaia, en Argentina. Esta vía, en su tramo costarricense, reviste una gran importancia para la movilidad interna de personas y mercancías. Cruza todo el país en dos grandes tramos, denominados Interamericana Norte e Interamericana Sur, y el PIT recoge diseños de varias actuaciones en distintos puntos de este importante eje viario.

En la Interamericana Norte, se proyecta la ampliación a cuatro carriles unos 70 kilómetros de carretera en los tramos Cañas-Limonal, Limonal-San Gerardo y San Gerardo-Barranca. También se recoge la construcción de arceras, aceras y pasos para peatones en las zonas pobladas, pasos para fauna y ciclovías. El MOPT, con el soporte del personal del consorcio, se ha reunido con los vecinos de la zona para informarles

sobre los proyectos, recoger sus dudas y sugerencias y promover medidas de seguridad vial. Esta actuación dará continuidad a otra, inaugurada en 2016, en el tramo de 50,5 kilómetros entre Cañas y Liberia, que se amplió a cuatro carriles en un programa anterior, financiado también por el BID.

En el otro extremo del eje, en la Interamericana Sur, el PIT contempla otro proyecto destacado: rehabilitación y ampliación a cuatro carriles del tramo de 93 kilómetros entre Palmar Norte y Paso Canoas. Por esta población de unos 11.000 habitantes, mitad costarricense, mitad panameña, pasa el 75% del comercio internacional entre ambos países. Esta condición fronteriza hace que el tráfico por carretera de personas y mercancías en ambos sentidos sea intenso: según datos del MOPT de 2017, cada día pasan por este punto una media de 7.297 vehículos. También en este caso, el Ministerio se reunió con los afectados por el proyecto.

En otros puntos del territorio el programa recoge diseños de actuaciones de rehabilitación y ampliación de las vías, como el tramo de 40,7 kilómetros entre Birmania (Upala) y Santa Cecilia y La Cruz (Guanacaste), en el norte. Los trabajos incluyen la mejora y adecuación del trazado, incluyendo el asfaltado, la instalación de espaldones (arcenes), drenajes, puentes nuevos, mejoras de la señalización e instalación de paradas de autobuses en el tramo entre Birmania y Santa Cecilia; y la renovación y/o ampliación a dos carriles de los puentes del recorrido entre Santa Cecilia y La Cruz, todo ello en la RN-4. Actualmente, se están ultimando los diseños.

En el centro del país, el PIT contempla los diseños de dos intercambiadores (enlaces), concretamente en La Lima y Taras, situados en los accesos a la ciudad de Cartago, el segundo núcleo urbano de Costa Rica y una importante zona industrial, dedicada sobre todo al sector tecnológico y de fabricación de suministros médicos. La actividad de transporte de mercancías y la cercanía a la capital, situada a solo 24 kilómetros, provocan congestión en esta zona, que los nuevos enlaces aliviarían.

Al oeste de la capital se sitúa la península de Nicoya y el golfo del mismo

CARRETERAS Y PUERTOS, VITALES PARA COSTA RICA

En un territorio montañoso de tan solo 51.000 km², las reducidas distancias terrestres y la difícil orografía hacen que el modo preferente sea la carretera frente al ferrocarril. La red vial ha aumentado en los últimos 10 años en 7.470 kilómetros, hasta sumar más de 42.800, de los que unos 8.000 kilómetros son de titularidad estatal y el resto regional (cantones). La congestión, la siniestralidad vial y la necesidad de mejorar los equipamientos y el mantenimiento son los principales problemas, como se recoge en el Plan Nacional de Desarrollo 2015-2018. Informes periódicos como

el del Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (Lanamme) de la Universidad de Costa Rica, de 2017, revelan que, si bien la situación de la red de carreteras en su conjunto ha mejorado, solo el 7,8% se encuentra en buen estado y un 42,5% (2.170 kilómetros) en un nivel “regular”. Paralelamente, la situación geográfica de Costa Rica, en el istmo centroamericano, con costas a dos océanos, confiere gran relevancia al modo portuario, particularmente para las exportaciones. Así, el país cuenta con dos puertos principales: Caldera, en el Pacífico, y Limón-Moín, en el

Caribe. Este último cuenta con tráfico de mercancías, sobre todo agrícolas -banano, piña, café, etc.- y de cruceros. La positiva evolución de la economía, que creció del 3,7% en 2015 a un 4,1% en el 2016, ha incrementado la demanda de servicios portuarios, por lo que se necesita ampliar y mejorar las instalaciones para evitar demoras. En el país hay otros puertos como Puntarenas (pesquero y cruceros), que cuenta con un servicio de cabotaje entre las localidades de Paquera y Playa Naranjo, en la península de Nicoya. Otros puertos importantes son Quepos y Punta Morales, en el Pacífico.



FOTO: JEFF MOORE (FLICKR)

Ferri atracado en la localidad de Paquera.

nombre. En uno de los países del mundo con mayor biodiversidad del planeta, esta área poco poblada concentra dos parques nacionales y un gran número de reservas y refugios de vida salvaje y otras áreas protegidas, además de playas e islas de gran riqueza paisajística y natural que atraen al turismo. El PIT recoge dos diseños de actuaciones que mejorarían las comunicaciones tanto terrestres como marítimas en la península: la rehabilitación de la carretera RN-160 de 25 kilómetros que une las localidades de Playa Naranjo y Paquera y la mejora de las instalaciones de las terminales para ferris situadas en ambas poblaciones. El diseño recoge el asfaltado y mejora de la geometría de la vía reduciendo las pendientes más pronunciadas. Se prevén también drenajes, pasos de fauna y tres puentes nuevos disponiendo además el espacio para una ciclovía. En las poblaciones se proyecta la instalación de aceras y la adecuación de las características del trazado a zonas urbanas, con facilidades como pasos de peatones y bahías de autobuses para las paradas.

MODO MARÍTIMO

El modo marítimo también es fundamental para Costa Rica en lo que se refiere a mercancías: el PIT incluye el diseño de la rehabilitación y reforzamiento del rompeolas de Puerto Caldera, el más importante de la costa pacífica costarricense y el segundo del país; en 2016, movió 5,5 millones de toneladas de mercancías, tanto a granel como en contenedor, principalmente cereales, fertilizantes, materias primas y harinas. Es también el

EL PIT INCLUYE EL DISEÑO DE LA REHABILITACIÓN Y REFORZAMIENTO DEL ROMPEOLAS DE PUERTO CALDERA, EL MÁS IMPORTANTE DE LA COSTA PACÍFICA COSTARRICENSE Y EL SEGUNDO DEL PAÍS

principal punto de entrada de importación de vehículos provenientes de Asia. Está conectado con San José por la ruta 27, una vía de peaje de 90 kilómetros, y gestionado desde 2006 por una sociedad concesionaria.

Esta intervención se sumaría a un conjunto de actuaciones de modernización y ampliación, no incluidas en el PIT, que ampliarán la capacidad actual y reducirán los tiempos de espera de los buques. Todo ello deberá contemplarse en el Plan Maestro de la Costa del Pacífico, que también forma parte del PIT. ■



EL EQUIPO DE INECO-ACCIONA

El consorcio Ineco-Acciona (en la imagen, parte del equipo) desempeña las tareas de “unidad ejecutora del programa” y se encarga de la planificación y seguimiento de todas las tareas técnicas y administrativas en estrecha colaboración con el MOPT de Costa Rica.

LA COMISIÓN EUROPEA APOYA LA IMPLANTACIÓN DE BIM

EU BIM, un manual para la eficiencia

El grupo de trabajo europeo EU BIM Task Group, fundado por la Comisión Europea y organismos públicos de 20 países, ha editado un manual para apoyar la implantación de la metodología BIM en la construcción de obra pública en Europa, un sector que representa el 9% del PIB y emplea a 18 millones de personas.

Por **Jorge Torrico**, ingeniero de caminos

El sector de la construcción es estratégicamente importante para las economías europeas en términos de producción y creación de empleo, constituyendo un 9% del PIB y dando empleo a más 18 millones de personas. Constituye un importante motor de crecimiento económico y es la actividad a la que se dedican tres millones de empresas, la mayoría de ellas pymes.

Este sector, sin embargo, se encuentra a la cola de las industrias en cuanto a ratios de digitalización y tasas de productividad. Diversos informes europeos identifican las raíces de esta situación en un insuficiente nivel de colaboración entre agentes involucrados en el proceso, un bajo nivel de inversión en I+D y una gestión de la información mejorable.

La digitalización del sector de la construcción representa una oportunidad única para hacer frente a los importantes desafíos estructurales pendientes, aprovechando la disponibilidad general de las mejores prácticas desarrolladas en otros sectores industriales, nuevas herramientas de ingeniería, los flujos de trabajo digital y las competencias tecnológicas para alcanzar un nivel más

elevado de productividad y crear un sector de la construcción más eficiente.

La introducción de la metodología BIM en el sector de la construcción representa un impulso hacia su digitalización. Es indiscutible que un uso más amplio de la tecnología, los procesos digitales, la automatización contribuye a mejorar, en gran medida, nuestro futuro económico, social y medioambiental.

Esta iniciativa, impulsada por la Comisión Europea, pretende animar al sector de la construcción para que mejore su productividad y abrace las nuevas tecnologías a través de la transformación digital, algo en lo que este sector lleva un importante retraso: un 95% del empleo de construcción en Europa pertenece a la mediana o pequeña empresa, y su productividad apenas ha crecido un 1% en los últimos 20 años. EU BIM calcula que con la implantación de esta metodología se reducirán los costes globales del sector de la construcción entre un 10 y un 20%, produciendo además un beneficio social y ambiental incalculable.

El Grupo EU BIM está formado por representantes de más de 20 administraciones públicas europeas que aglutina la experiencia

LA COMISIÓN EUROPEA,
PRETENDE ANIMAR
AL SECTOR DE LA
CONSTRUCCIÓN PARA
QUE MEJORE SU
PRODUCTIVIDAD Y
ABRACE LAS NUEVAS
TECNOLOGÍAS A
TRAVÉS DE LA
TRANSFORMACIÓN
DIGITAL

MANUAL EU BIM

Responde al crecimiento de nuevos desafíos a los que se tienen que enfrentar los diferentes Gobiernos y administraciones públicas europeas para estimular el crecimiento económico y la competitividad dando valor a la inversión de dinero público a través de una más amplia implantación de la metodología BIM.

colectiva de responsables políticos, gestores de bienes de dominio público y operadores de infraestructuras en este ámbito. Se trata, por ello, de una importante base de conocimiento, procedente de países con legislaciones, usos y costumbres diferentes; pero afectados por una problemática con muchos puntos en común.

El Manual, en el que han participado los ingenieros Jorge Torrico y Elena Puente, de Ineco, en representación del Ministerio de Fomento de España, recoge casos prácticos y ejemplos de la evolución en la implantación de BIM en distintos países europeos y pretende dar respuesta a las siguientes cuestiones:

- ¿Por qué otros Gobiernos europeos han adoptado medidas para apoyar y fomentar la adopción de la metodología BIM?
- ¿Qué beneficios pueden esperarse?
- ¿Cómo pueden los Gobiernos y los clientes pertenecientes al sector público ofrecer liderazgo y trabajar codo con codo con la industria?
- ¿Por qué es tan importante el liderazgo público y la armonización a nivel europeo?
- ¿Qué define a escala europea la metodología BIM?

El documento no pretende ser una guía en el manejo de la metodología BIM, sino ofrecer una visión estratégica y amplia de los pasos a seguir para proceder a su implantación a través de experiencias reales puestas en marcha en los últimos años.

Conscientes del papel que juegan las administraciones y las instituciones públicas europeas en la implantación de esta

EL MANUAL RECOGE CASOS PRÁCTICOS Y EJEMPLOS DE LA EVOLUCIÓN EN LA IMPLANTACIÓN DE BIM EN DISTINTOS PAÍSES EUROPEOS

transformación tecnológica que mejoraría la competitividad de su industria, algunos Gobiernos están ya dando los primeros pasos para implantar esta metodología como requisito en sus licitaciones, una estrategia que supondrá una importante mejora de servicios y ahorro de costes en la obra pública. Así ocurre en el Reino Unido desde 2016, en Francia a partir de 2017 y lo será en España a partir de 2019.

Sin embargo, las divergencias en las definiciones y aplicaciones prácticas de BIM en

cada país podrían generar barreras y hacer aún más difícil el trabajo a las constructoras e ingenierías que estén presentes en varios mercados. Antes de que esto ocurra, Europa busca consensuar un marco común con unas reglas de buenas prácticas y unos estándares internacionales aceptados tanto por las instituciones públicas como por el sector privado de la ingeniería y la construcción. Es por ello que desde febrero de 2016 EU BIM trabaja por la estandarización de BIM en Europa. Su objetivo en estos dos años ha consistido en transmitir los beneficios de esta metodología para lograr –junto con el apoyo de la industria privada– la transformación digital en el sector de la construcción pública europea.

LA COMUNICACIÓN, CLAVE EN LA IMPLANTACIÓN DE BIM

Para lograr un marco regulatorio y operativo común, las administraciones y la industria privada han iniciado un diálogo permanente que pretende poner al día en pocos años a un sector anclado en procedimientos casi artesanos. Las experiencias de casos concretos de distintos países que se analizan en el Manual EU BIM son un preámbulo de la trascendencia que tendrá en los próximos años el intercambio de datos, la estandarización y la digitalización en el sector de la construcción, que sin duda está a las puertas de una profunda e histórica transformación. Es solo una cuestión de tiempo.

En Estonia, por ejemplo, el liderazgo del Ministerio de Economía desde 2014 en la iniciativa y su compromiso a medio y largo plazo, permitió generar confianza en el sector y dar una visión clara de las perspectivas. El nivel de comunicación y compromiso del Gobierno sueco fue también crucial para generar esta confianza en el sector: el país cuenta con la BIM Alianza Sueca, creada en 2014 con 170 representantes de todos los profesionales de la construcción pública y privada, y en 2017 ha lanzado un programa estratégico de Innovación denominado *Smart Built Environment* (SBE).

Alemania inició en 2015 el diseño de una hoja de ruta para la digitalización en la construcción, un esfuerzo en el que han participado profesionales de distintas áreas y que será implantado a partir de 2020. El Manual resalta la dificultad que ha supuesto comunicar un plan estratégico a un sector que emplea en Alemania a seis millones de personas, y hacerles comprender lo importante que es para ellos. Con todo, la reacción ha sido muy positiva.

El Gobierno del Reino Unido, uno de los más proactivos, contempló en su estrategia de implantación de BIM un tiempo razonable de adaptación para sus proveedores, que contaron con cinco años para ponerse al día a partir de 2011. El Reino Unido además estableció un nuevo marco legal con el que operar, y mantiene al sector informado permanentemente a través de las páginas oficiales en Internet. Este también es el caso de Francia que ha apostado por un completo portal web para trasladar hasta el último detalle de su plan PTNB (*Plan Transition Numérique dans le Bâtiment*), promoviendo un sistema de trabajo común. Cada seis meses, el portal publica una encuesta o barómetro informando de la percepción que tiene sobre BIM el sector de la construcción en Francia. En la última encuesta del mes de abril, el 80% de los encuestados declaraba no tener suficiente información sobre BIM; con todo, era utilizado por un 11% de los profesionales, sobre todo en nuevas construcciones (75%) y en reformas (45%).

En España, la iniciativa corresponde al Ministerio de Fomento que creó en 2015 la Comisión es.BIM. Dentro de las distintas acciones de la Comisión se creó el portal www.esbim.es, que ofrece la posibilidad al sector privado de compartir sus trabajos realizados con esta metodología, generando interés y motivación. El portal cuenta además con un blog abierto a colaboraciones externas que actúa a modo de foro de intercambio de opiniones y publicó los resultados de la primera encuesta para profesionales llevada a cabo en el último trimestre de 2016. En el momento de redacción de este artículo está abierta la segunda edición que permitirá verificar los avances producidos, tanto en el conocimiento como en el uso de la metodología BIM en España.

Asimismo, desde septiembre de 2017 se encuentra activo el Observatorio es.BIM de licitaciones públicas con el objetivo de seguir la evolución de la penetración de BIM en la licitación pública trimestralmente, tanto de forma cuantitativa como cualitativa. Hasta la fecha se han publicado dos informes que han permitido establecer conclusiones muy relevantes.

La tecnología evoluciona a gran velocidad y solo falta que la utilicemos e incorporemos a nuestros procesos. Hoy en día, gracias a BIM se pueden generar y gestionar los datos y toda la información digital de un proyecto a través de la formación de modelos de información en todo el ciclo de vida de una construcción. Es, por tanto, un método de control total de un edificio u obra civil desde la fase de diseño hasta el mantenimiento final, facilitando el seguimiento en tiempo real, la toma de decisiones y los cambios o correcciones sobre plano antes de la construcción. Supone un mayor ahorro de costes que los procedimientos actuales. ¿Qué es lo que falta para su implantación? “Complejo, útil para mi profesión y costoso” son tres de los primeros calificativos que recibía

CONSTRUCCIÓN

El sector de la construcción es la actividad a la que se dedican más de tres millones de empresas –la mayoría de ellas pymes– lo que lo convierte en un importante motor de crecimiento económico.

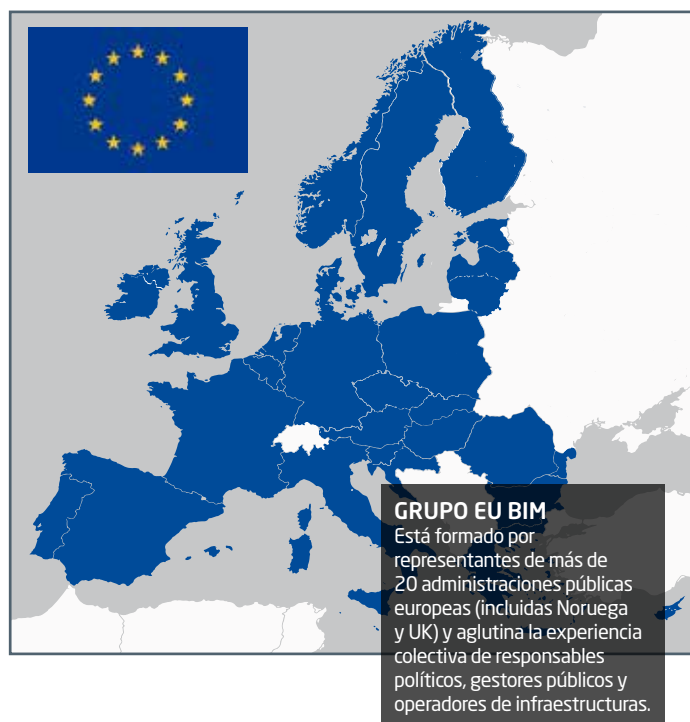
UN 95% DEL EMPLEO DE CONSTRUCCIÓN EN EUROPA PERTENECE A LA MEDIANA O PEQUEÑA EMPRESA, Y SU PRODUCTIVIDAD APENAS HA CRECIDO UN 1% EN LOS ÚLTIMOS 20 AÑOS

la nueva tecnología en la última encuesta realizada en Francia. Sin embargo, los expertos señalan que la formación y los medios técnicos necesarios no suponen un escollo insalvable y que será a través del aprendizaje continuo como se conseguirá una adopción más global.

Ineco comenzó a trabajar aplicando metodología BIM en 2010 en su participación en diversos proyectos internacionales, dada la facilidad que ofrece para trabajar en un entorno colaborativo –con distintos equipos, a grandes distancias– con un único diseño

centralizado. Actualmente, la compañía aplica la metodología BIM tanto en proyectos aeroportuarios como ferroviarios dentro y fuera de España.

Su papel en el grupo de trabajo EU BIM, representando al Ministerio de Fomento, ha sido muy activo, formando parte del comité de dirección junto a Noruega, Italia, Holanda, Estonia, Suecia, Francia, Alemania y el Reino Unido. Se percibió desde el principio la necesidad de buscar líneas comunes con Europa a fin de garantizar, en la medida de lo posible, una metodología única basada en estándares europeos. ■



Esplendor en la huerta

España es el segundo país del mundo que más frutas exporta –sobre todo cítricos, fresas y fruta de hueso– y el cuarto en hortalizas, principalmente tomates, pimientos y pepinos. También destaca en producción de castañas y en *delicatessen* como la trufa negra.

Redacción **ITRANSPORTE**,
con la colaboración especial de ***Sandra Jiménez Osorio**
(estilismo y fotografía de alimentos)

España, junto con EE. UU., China, Holanda y México, se sitúa entre los cinco países que lideran la exportación mundial de vegetales.

España exportó en 2017 más de 12,5 millones de toneladas de frutas y hortalizas, según datos de la Dirección General de Aduanas del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad. El 94% del total tuvo como destino Europa, si bien la exportación a países extracomunitarios aumentó en volumen, en especial a Brasil, Marruecos y Emiratos Árabes Unidos, entre un 2 y un 5%.

Y es que España, junto con EE. UU. y China, se sitúa entre los cinco países que lideran la exportación mundial de vegetales: según las estadísticas de Naciones Unidas de 2016, fue el segundo en frutas, tras EE. UU., y el cuarto en hortalizas, después de China, Holanda y México.

Por productos, en frutas, los cítricos son los cultivos que ocupan mayor superficie en el país y también los más exportados, sobre todo naranjas, mandarinas y limones. A continuación, la fresa y las frutas de hueso, como nectarinas, melocotones y albaricoques, segmento en el que España está en el número uno mundial en ventas al exterior. Sandías y melones siguen en la lista con importantes aumentos en volumen y valor en los últimos años, al igual que los frutos rojos, como frambuesas y arándanos.

En lo que se refiere a hortalizas, los tomates y los pimientos encabezan las ventas al exterior. Dentro de la Unión Europea, Alemania es el principal cliente: de las 3,2 millones de toneladas de productos hortofrutícolas que compró a España en 2016, más de 477.000 eran de estos dos vegetales, además de coles y pepinos. En el conjunto de las ventas totales, siguen las lechugas, calabacines y ajos.

Para la economía española el subsector hortofrutícola- concentrado principalmente en regiones como Andalucía, Valencia y Murcia- es el más importante de la agricultura. De acuerdo a los datos del Ministerio de Agricultura, genera 230.000 empleos directos- el 24% del total del sector- y otros 100.000 indirectos, sobre todo en manipulación y envasado. Los campos españoles producen cada

HUELLAS DE LA HISTORIA

La historia y la política han dejado su huella en la agricultura española desde la Antigüedad. Así por ejemplo, los **romanos** introdujeron algunos cultivos intensivos –como el olivo y otros– con el fin de pacificar a algunas tribus ibéricas nómadas haciéndolas sedentarias, y extendieron otros como las coles. Por su parte, los **árabes**, a partir de su llegada a la península desde el norte de África a partir del 711, introdujeron nuevos cultivos como las naranjas, que hoy son las estrellas de las exportaciones españolas hortofrutícolas.

La berenjena y el ajo tenían una gran presencia en la cocina de los **sefardíes** (judíos españoles), que vivieron en lo que hoy es España desde antes de la llegada de los musulmanes hasta su expulsión por los Reyes Católicos en 1492. Desde esta fecha, tras el descubrimiento de América por Colón, llegaron nuevos vegetales del ‘Nuevo Mundo’, como la patata, el maíz, el pimiento y el tomate, que en realidad es un fruto y no una hortaliza. Hoy España es el segundo productor de tomate de la Unión Europea tras Italia y el noveno del mundo, según datos de la FAO, y ha obtenido por selección artificial (no transgénica) variedades propias como el RAF (siglas de “Resistente Al Fusarium”, un hongo tóxico) o el Kumato.

año más de 24 millones de toneladas de frutas y verduras, de las que el 54% corresponde a hortalizas, el 24% a cítricos, el 11% a frutales no cítricos, el 9% a patata y el 2% a frutos de cáscara. Cerca de la mitad de todo lo que se produce se vende al exterior.

ORO NEGRO... Y NO ES PETRÓLEO

Uno de los cultivos más complejos, y por lo mismo, más rentables, en el que en pocos años España ha escalado a los primeros puestos mundiales es el de la trufa negra o *Tuber Melanosporum*. Las plantaciones de Soria y Teruel han logrado producciones tan abundantes –aunque variables en función de factores climáticos y otros– desde los años 70 que España ha desbancado a Francia, con cosechas de gran calidad y a precios inferiores al país vecino. Este hongo originario de Europa está considerado una exquisitez culinaria cada vez más demandada en alta cocina, por lo que las piezas en fresco se venden o subastan

alcanzando precios astronómicos. También se comercializa envasada al vacío y como parte de otros productos: aceites, mieles, etc.

La dificultad para obtener trufa negra –la blanca no se ha logrado cultivar– radica en que solo crece en simbiosis en las raíces de ciertos árboles, principalmente especies leñosas como robles, encinas y avellanos. Para su cultivo se requieren plazos largos de crecimiento y maduración del simbionte (la pareja planta-hongo) y unos suelos calcáreos. Además, los terrenos donde se sitúan los árboles deben estar completamente limpios de otros hongos y bacterias, por lo que deben limpiarse a fondo antes de iniciar las plantaciones, que además tienen una vida limitada: se agotan tras 20 o 30 años de producción.

En España, los cultivos de trufa negra más importantes se sitúan en las provincias de Teruel (concretamente en la comarca de Gúdar-Javalambre, en localidades como Sarrión) en Soria, y en el noroeste de Castellón, donde se ubica la comarca del Alto Maestrazgo y la población de Benassal. El éxito de estas plantaciones, iniciadas en los años 70, se basa en una intensa labor de I+D agroforestal, que ha logrado sacar partido a las adecuadas condiciones del suelo y el clima de estas comarcas, mientras que en el resto del mundo el cambio climático y la sobreexplotación han hecho caer en picado la producción silvestre.

Aunque lejos de las cifras millonarias que alcanzan los precios de las trufas, otro *delicatessen* vegetal en pleno auge es la castaña española (*Castanea sativa*). Unas 3.500 toneladas de este fruto seco salen cada año a distintos puntos del planeta, distribuyéndose en más de 60 países. La principal región productora es Galicia, seguida a distancia por el norte de León (comarca de El Bierzo). ■



***Sandra Jiménez Osorio** es estilista de alimentos y reconocida *instagramer*.
<https://www.instagram.com/sandrajimenezosorio/>

JORGE TORRICO LIZ

“La introducción de BIM es un proceso esencialmente colaborativo”

Tras más de dos años de trabajo impulsando la metodología BIM en España, Jorge Torrico reflexiona sobre la implantación de este sistema colaborativo que está revolucionando el sector de la ingeniería y la construcción en Europa.



UN NUEVO SISTEMA DE TRABAJO EN LA ARQUITECTURA Y LA CONSTRUCCIÓN EN EUROPA

Ingeniero de caminos, Jorge Torrico es subdirector de BIM en Ineco, además de secretario de la Comisión es.BIM constituida por el Ministerio de Fomento, labor que desempeña desde hace más de dos años.

Lleva más de 20 años de carrera profesional desarrollando proyectos de infraestructuras y edificación. Representa a España en el grupo europeo EU BIM cofinanciado por la Comisión Europea. Participa de forma activa en los procesos de estandarización de la metodología tanto a escala nacional, en UNE, como europea en el TC-442 de CEN, así como en BuildingSmart Spanish Chapter. Involucrado en la difusión del conocimiento sobre BIM, colabora con Universidades, colegios profesionales y asociaciones en esta actividad.

BIM (*Building Information Modelling*) es una metodología de trabajo que permite la gestión conjunta de proyectos de edificación u obra civil a través de un mismo entorno digital. De esta forma, todos los elementos que forman parte de una infraestructura, incluidas las instalaciones, se reflejan en una única maqueta digital y conforman una gran base de datos integrada que permite gestionar la obra durante todo el ciclo de vida, desde su diseño hasta su construcción y mantenimiento posterior.

BIM permite construir de una manera más eficiente, reduciendo costes al tiempo que permite a promotores, proyectistas, constructores y demás agentes implicados trabajar de forma más colaborativa.

1 BIM ES UNA REVOLUCIÓN... ¿COMPLEJA DE ENTENDER?

Yo prefiero hablar de evolución, aunque tiene algunos aspectos realmente revolucionarios.

2 ¿QUÉ CAMBIOS INTERNOS IMPLICA?

Es, fundamentalmente, una transformación apoyada en un importante cambio cultural en el que cobra protagonismo la gestión de lo ya construido. La mejora de la colaboración es fundamental. BIM es un proceso esencialmente colaborativo.

3 ¿QUÉ VENTAJAS DESTACARÍA?

Fundamentalmente destacaría la mejora de la calidad, la transparencia, la trazabilidad y la reducción de riesgos e incertidumbres a lo largo del ciclo de vida.

4 TENER O NO TENER BIM, ¿SERÁ DECISIVO?

A corto plazo puede ser decisivo, a medio plazo, no tenerlo será excluyente.

5 ¿CÓMO LO ESTÁ RECIBIENDO EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN ESPAÑOL?

A primera vista genera escepticismo, el cambio cultural es importante en un sector muy maduro; sin embargo se está empezando a coger una cierta velocidad en la transformación.

6 ¿QUÉ PLAZOS SE ESTÁN MANEJANDO EN LAS LICITACIONES PÚBLICAS DE ESPAÑA?

Los horizontes son a corto plazo, en un año ya estará presente en procesos de edificación; sin embargo, la incorporación será progresiva para permitir la adaptación de todo el sector. ■

Lideramos el cambio

Plan de Vuelo
2020

Todos necesitamos un plan que nos inspire a llegar más alto.

El Plan de Vuelo 2020 de ENAIRE es nuestra hoja de ruta hacia la excelencia.

Somos compromiso
Somos ENAIRE

9% + SEGUROS

33% + PUNTUALES

11,5% + COMPETITIVOS

13% + ECOLÓGICOS

11% + VALORADOS

✓ + COMPROMETIDOS



ENAIRE



1968- 2018

EL VIAJE NO HA HECHO MÁS QUE EMPEZAR

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