

53

FEB | MAY 2015

AEROPUERTO INTERNACIONAL
JORGE CHÁVEZ EN PERÚ

De aquí a Lima

*EUROPEAN RAIL TRAFFIC
MANAGEMENT SYSTEM (ERTMS)*

**Los asesores de la *European
Railway Agency (ERA)***

LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD
VALLADOLID-PALENCIA-LEÓN

**El AVE descubre las tierras
de Castilla y León**

SUPERVISIÓN DE OBRAS
EN CARRETERAS DE ECUADOR

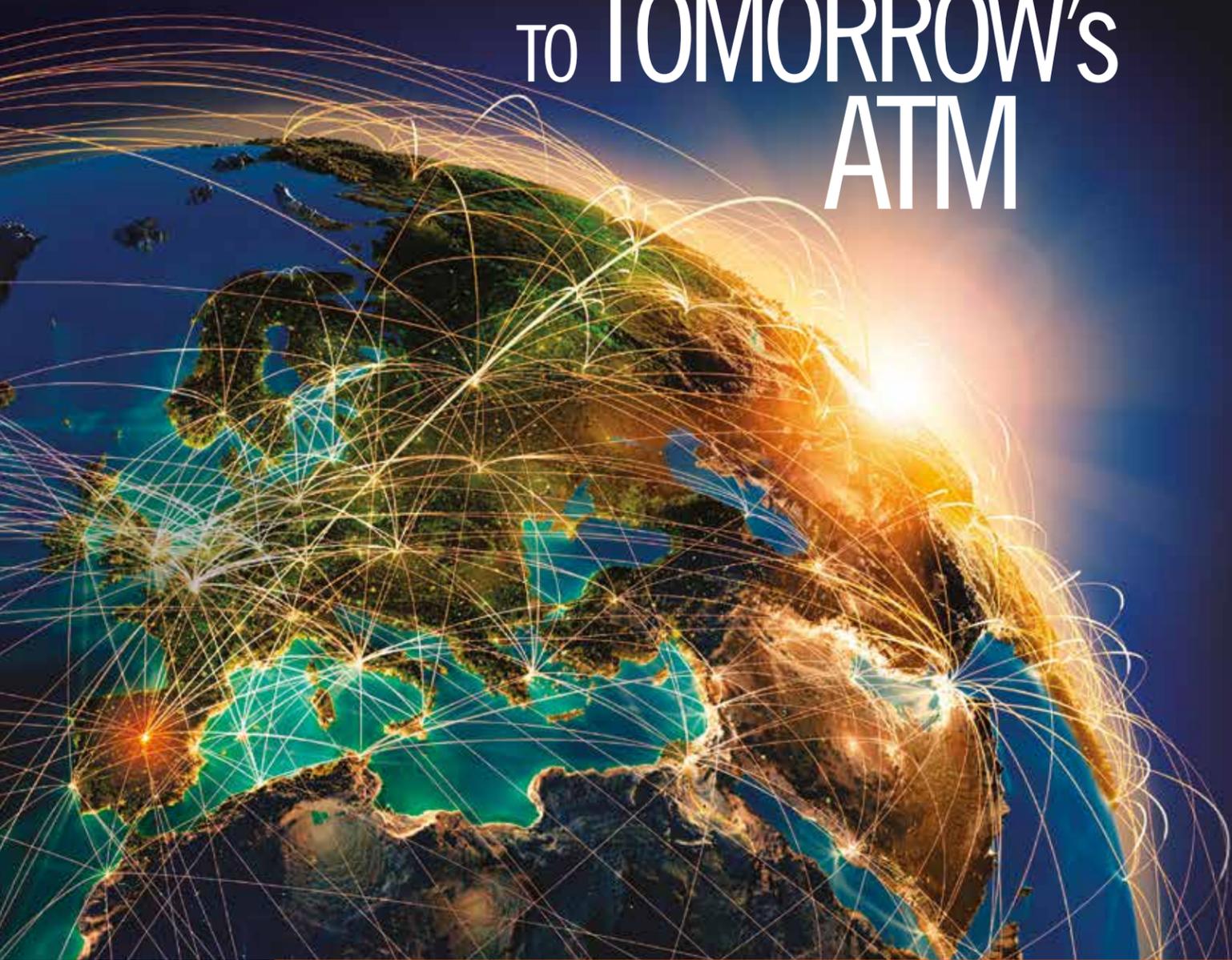
En la tierra del cóndor

MARCA ESPAÑA

**Astrofísica: un universo
en expansión**



THE DIRECT ROUTE TO TOMORROW'S ATM



Visit
ineco
on stand 845

World ATM Congress 2015

10-12 March 2015 | Madrid, Spain
IFEMA, Feria de Madrid

Register today at www.WorldATMCongress.org/register

Editorial



Tras mi reciente nombramiento al frente de Ineco, es un honor poder presentar por primera vez esta nueva edición de nuestra publicación, en la que se pone de manifiesto que la alta velocidad española sigue siendo una de las grandes protagonistas de nuestro trabajo y de estas páginas, junto con la experiencia aeronáutica. En ellas contamos cómo, a lo largo de este año, se hará realidad un tramo más del AVE español con la inauguración de la nueva línea entre Valladolid, Palencia y León, en pleno corazón de las tierras de Castilla; o los avances en los túneles de Galicia y el desarrollo del sistema europeo de seguridad ERTMS, en el que España está teniendo un papel muy relevante desde sus orígenes.

Quiero subrayar, además, la vocación de Ineco por contribuir al avance socioeconómico de otros países a través de la puesta en valor de su experiencia en el desarrollo de las infraestructuras de transporte en España, además de participar activamente en el intercambio de conocimiento y la capacitación de profesionales de la ingeniería en distintas instituciones.

Este número refleja que la ingeniería española, e Ineco en particular, continúa afianzando su expansión y haciéndose acreedora de la confianza de socios y clientes, tanto en España como en el mundo, como muestran los recientes encargos obtenidos en América Latina o en Europa. El conocimiento técnico, la experiencia y la fiabilidad son las credenciales con las que se ha cimentado el prestigio de Ineco y de la ingeniería española por extensión, un bagaje que nos permite afrontar 2015 con optimismo, abriendo nuevos mercados, apoyando los acuerdos de colaboración que el Ministerio de Fomento de España ha consolidado en estos años en el exterior, además de contribuir al mantenimiento y desarrollo de las infraestructuras en España.

Con independencia del tamaño y del sector en el que desarrollamos nuestra actividad, todas las ingenierías españolas que nos hemos expandido en el exterior compartimos un mismo reto: ofrecer una respuesta eficaz y adecuada a las necesidades de los ciudadanos, contribuyendo así a la mejora de su calidad de vida. Estoy convencido de que clientes y lectores apreciarán este esfuerzo. Les invito a compartir nuestra visión.

Jesús Silva Fernández

Presidente de Ineco



Vuela antes de volar

Presentamos una nueva Aena que mira al futuro, con infraestructuras renovadas, con más y mejores ofertas de restauración, ocio, tiendas y servicios en todos nuestros aeropuertos.

Para que puedas volar antes de subir al avión.

Somos parte de tu viaje, somos parte de ti.



Sumario

38

LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD
MADRID-GALICIA

Gemelos de vía única

Los túneles son la clave para que la alta velocidad llegue a Galicia. Ineco dirige las obras de los de La Canda, entre el tramo Lubián-Ourense. Se trata de dos estructuras gemelas de más de siete kilómetros de longitud, en vía única y conectados entre sí por una red de galerías.

06 | NOTICIAS

Ineco supervisará el despliegue del Sistema Europeo de Gestión del Tráfico Ferroviario (ERTMS) en toda Europa

Jesús Silva, nuevo presidente de Ineco

Estudio para el desarrollo de una ciudad aeroportuaria en la isla de Negros (Filipinas)

10 | AEROPUERTO INTERNACIONAL JORGE CHÁVEZ EN PERÚ
De aquí a Lima

14 | AMPLIACIONES AEROPORTUARIAS
Eterna juventud

18 | EUROPEAN RAIL TRAFFIC MANAGEMENT SYSTEM (ERTMS)
Los asesores de la European Railway Agency (ERA)

24 | LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD VALLADOLID-PALENCIA-LEÓN
El AVE descubre las tierras de Castilla y León

Experto: **Juan Miguel Sastre Herranz**
Experto en operaciones ferroviarias

30 | COLLABORATIVE DECISION MAKING (CDM)
El club europeo de los aeropuertos eficientes

32 | SUPERVISIÓN DE OBRAS EN CARRETERAS DE ECUADOR
En la tierra del cóndor

42 | VEHÍCULOS ELECTRÓNICOS NO TRIPULADOS
A vista de dron

44 | SIMULACIÓN DE FLUJOS HIDRÁULICOS
Cubiertas a cubierto

48 | MARCA ESPAÑA
Astrofísica: un universo en expansión

Edita INECO

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

Directora: BÁRBARA JIMÉNEZ-ALFARO
(barbara.jimenez@ineco.com)

Redactora jefe: LIDIA AMIGO (lidia.amigo@ineco.com)

Comité de redacción: JOSÉ ANGUITA, JOSÉ LUIS ANTÓN, ALEJANDRO FERNÁNDEZ, M^a JOSÉ G. PRIETO, CARLOS GUTIÉRREZ, RAFAEL MOLINA, JARA VALBUENA

Diseño: ESPACIO28004 / Mariano Serrano, Juanjo Jiménez

Imprime: GRÁFICAS 82

Depósito Legal: M-26791-2007

©Ineco. Todos los derechos reservados 2015. Para la reproducción de artículos, por favor, contacten con la directora.

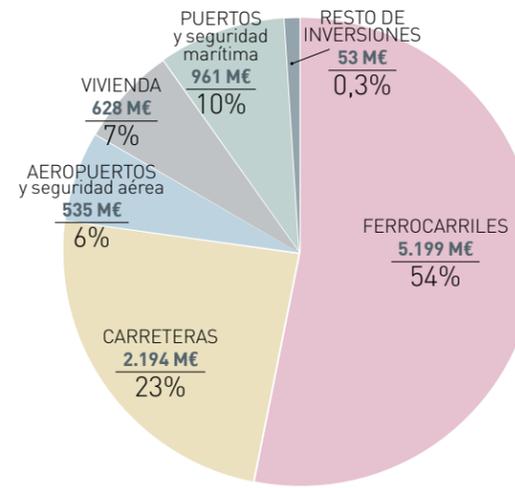
FOTO DE PORTADA: La imagen de la cubierta ha sido realizada por Pablo Neustadt.

Noticias

España Fomento invertirá un 6,6% más que el año pasado

El Ministerio de Fomento de España ha presentado su presupuesto para el año 2015: 17.496 millones de euros, de los que 9.570 se destinarán a la inversión y el resto a gasto corriente.

De nuevo será el ferrocarril, y en concreto la terminación de las obras de alta velocidad, el modo que se llevará más de la mitad del presupuesto (54%): 5.199 millones de euros. El 23% del total se invertirá en carreteras, principalmente en nueva construcción (1.156 millones) y



conservación (935 millones). La partida de puertos y seguridad marítima se lleva el 10% de la inversión, 961 millones, y el 6%, 535 millones, corresponde a los aeropuertos.

Como dato destacable el Ministerio ha subrayado la reducción del gasto en un 4,8%, 404 millones de euros, y la mejora general de las cuentas de las empresas públicas que componen el grupo Fomento.

CONTRATO DE ALCANCE ESTRATÉGICO

Ineco supervisará el despliegue del ERTMS en toda Europa

La Comisión Europea ha confiado a Ineco la coordinación y supervisión, a lo largo de los próximos seis años, del despliegue del Sistema Europeo de Gestión del Tráfico Ferroviario (ERTMS) en todos los Estados de la Unión.



técnico y económico, así como otras actividades de soporte de comunicación e información. Así, desde 2015 y hasta 2021, los expertos de Ineco llevarán el control y seguimiento del despliegue del ERTMS en los nueve corredores principales europeos (ver gráficos). Para

la parte económica, Ineco cuenta como socio con E&Y, que también participará en algunas tareas de comunicación y de coordinación.

Garantías y eficacia

La necesidad de garantizar la interoperabilidad coordinando con eficacia y de manera centralizada todas las actuaciones, unido a la confianza en la profesionalidad de Ineco avalada por años de colaboración y su capacidad de gestión (ver reportaje de la página 18) han llevado a la CE a confiar a la ingeniería pública española esta función por un periodo superior y en los corredores principales, que conectan norte-sur y este-oeste los territorios de la UE. «

OBJETIVOS

El principal objetivo de este contrato de supervisión es garantizar que la implantación del sistema en los corredores definidos como prioritarios se lleva a cabo garantizando su interoperabilidad, coherencia y compatibilidad con el resto de la red. La sustitución de los actuales 20 sistemas diferentes de señalización y de control de velocidad por este sistema único es clave para el desarrollo del transporte ferroviario transeuropeo, a la vez que permitirá la descongestión de las carreteras. En total, desde que se iniciaron los trámites para implantar el sistema único, se han puesto en marcha más de 65 proyectos en distintos tramos de vías de toda la red europea y para el equipamiento de flotas de trenes con financiación europea parcial.

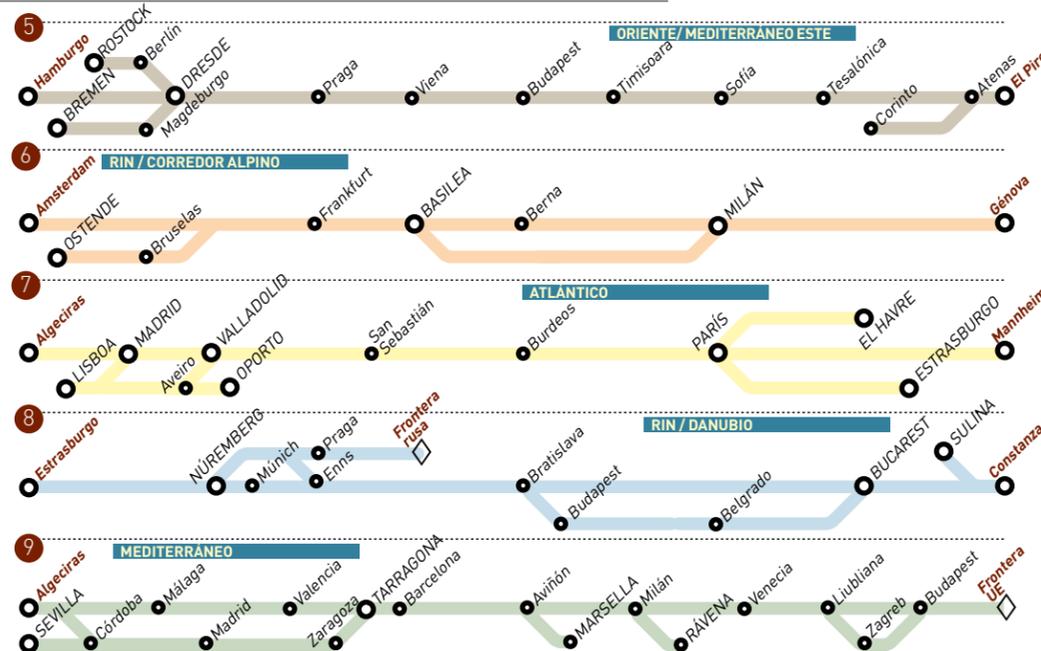
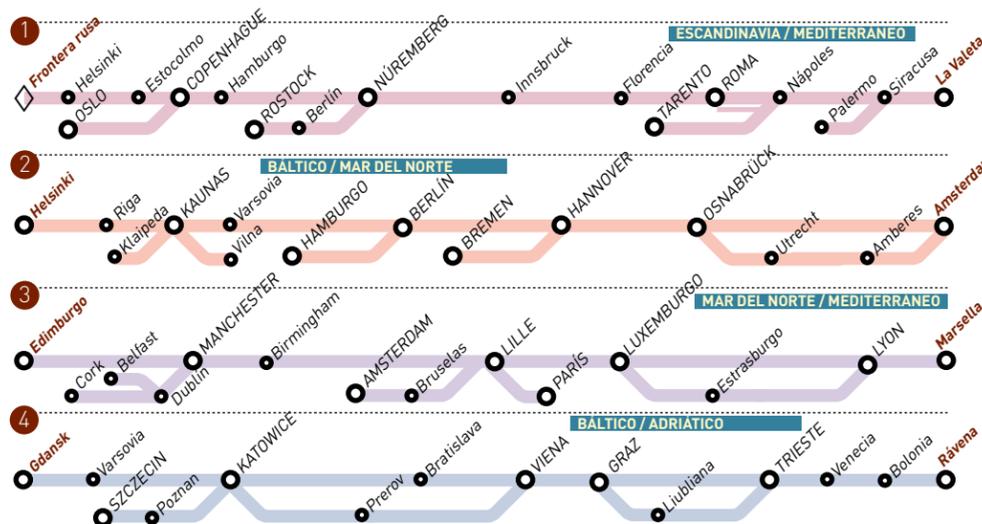


Jesús Silva, nuevo presidente de Ineco

Jesús Silva Fernández es el nuevo presidente de Ineco desde el pasado mes de noviembre. Anteriormente, ocupaba el cargo de embajador de España en la República de Panamá. Nacido en Sevilla en 1962, es licenciado en Derecho por la Universidad Complutense de Madrid (UCM). Ha sido embajador representante de España ante la Organización de Estados del Caribe Oriental (OECS, en inglés) y ante la Comunidad del Caribe (CARICOM); embajador de España en Jamaica, y embajador de España en Bahamas, Antigua y Barbuda, Dominica, Santa Lucía y San Cristóbal, y Nieves. Además, ha sido presidente de la Asamblea de la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos. Jesús Silva también ha ocupado el cargo de consejero cultural en las embajadas de España en Berlín y Bonn, y ha sido director del gabinete de la Secretaría de Estado de Cooperación Internacional y para Iberoamérica. Asimismo, ha sido cónsul general de España en Rosario (Argentina).

CORREDORES EUROPEOS

Despliegue del Sistema Europeo de Gestión del Tráfico Ferroviario (ERTMS) en los nueve corredores principales de la Unión Europea.



Noticias

Colombia

Nuevos trabajos para Metro de Medellín

Ineco está llevando a cabo la supervisión y dirección técnica del diseño, fabricación y puesta a punto de tres nuevas unidades construidas por la empresa CAF para Metro de Medellín, en Colombia. El trabajo incluye la validación del diseño, la supervisión de la fabricación y las pruebas en vía. La compañía ha realizado también la supervisión y la dirección técnica del diseño, la fabricación y la puesta a punto de 13 unidades de tren –fabricadas por CAF en España– y del equipo embarcado de señalización (ATC) de 26 cabinas de conducción.



Filipinas

TRABAJOS DE CONSULTORÍA

Estudio para el desarrollo de una ciudad aeroportuaria en la isla de Negros

Ineco realizará un plan de negocio para el desarrollo económico e industrial de la región junto al aeropuerto internacional de la Ciudad de Bacolod-Silay, en la isla de Negros, la cuarta más grande de Filipinas. El primer paso es un estudio de viabilidad de un nuevo complejo aeroportuario que actúe de promotor del comercio y la exportación, y fomente el desarrollo productivo del sector agrícola de la región de Negros Occidental, donde está ubicado el aeropuerto de Bacolod-Silay. Los empresarios y propietarios de las más de 200 hectáreas que rodean al aeropuerto han encargado a los ingenieros de Ineco la identificación de oportunidades y las necesidades logísticas que se deriven para potenciar la exportación de sus productos –Negros



Occidental produce más de la mitad de azúcar del país– y el desarrollo industrial de la región. Tanto el Gobierno local como las autoridades del aeropuerto apoyan esta iniciativa de los propietarios, quienes han obtenido recientemente la calificación de zona franca por la autoridad filipina PEZA (*Philippine Economic Zone Authority*).«

Chile

METRO DE SANTIAGO

Ampliación de los trabajos de modernización

Metro de Santiago ha encargado a Ineco la ampliación de los trabajos de modernización de la flota de trenes NS74 (actualmente formada por 49 trenes de 5 coches), fabricados en los años 70 por Alstom (en la imagen). Actualmente, Ineco, que también ha colaborado estrechamente con Metro de Santiago en la elaboración de los pliegos de licitación y en el proceso de evaluación de ofertas, está llevando a cabo la asesoría técnica de la ingeniería de detalle y diseño del proceso de modernización, junto con los ingenieros de Alstom en España.

La compañía también llevará a cabo la asistencia técnica para la fabricación, pruebas y puesta en servicio de los



dos primeros trenes hasta principios de 2016. Además, recientemente ha comenzado la campaña de FAls (First Article Inspection) de los principales sistemas y nuevos equipos en las factorías de los suministradores.

Los trabajos iniciales de modernización incluyen la mejora de la imagen del tren (tanto exterior como interior), la renovación integral de la cadena de tracción, la instalación de sistemas de aire acondicionado, el rediseño integral del espacio interior, de la cabina de conducción y del sistema de mando, un nuevo sistema de control y diagnóstico, la modernización de las puertas de acceso y la instalación de pasillos de intercomunicación, entre otras actuaciones. La flota modernizada estará finalmente compuesta por 35 trenes de siete coches cada uno.«

FERIAS / JORNADAS

Berlín / INNOTRANS

Ineco vuelve al mayor evento ferroviario del mundo

La ministra de Fomento española, Ana Pastor, visitó el stand de Ineco en la X edición de la feria ferroviaria Innotrans, que se celebró en Berlín del 23 al 29 de septiembre pasado. La compañía acudía por segunda vez a este encuentro como parte de una delegación española de más de 50 empresas, organizada por la asociación ferroviaria MAFEX. Innotrans es la feria ferroviaria internacional más importante del mundo.

Se celebra cada dos años y en esta edición, la décima, congregó a más de 138.000 visitantes de 100 países y 220 empresas del sector ferroviario. Por parte de Ineco, asistieron José Manuel Tejera, director general de Infraestructuras y Transportes; José Anguita, director comercial; Rafael Molina, subdirector de Marketing Estratégico y Comunicación; Javier Carabaño, subdirector de Señalización y Comunicaciones;



Ana Pastor en el stand de Ineco en Innotrans.

Eduardo Marcos, subdirector de Electromecánica y Material; y Juan Ramón Hernández, delegado en Europa.«



Omán / PUBLIC TRANSPORT CONFERENCE

Primer congreso del transporte en Omán

Ineco ha participado en la primera edición del congreso Oman Public Transport Conference, celebrada en Mascate en octubre de 2014. Organizado por la ORTA (*Oman Road Transport Association*), con el respaldo del Ministerio de Transportes de Omán, el encuentro giró en torno al transporte público como motor de desarrollo económico y social de la región. El proyecto consiste en el diseño de una

nueva red de transportes para dotar a la ciudad de un sistema de transporte público eficiente y sostenible.

José Manuel Tejera, director general de Infraestructuras y Transportes, intervino en la sesión inaugural; por su parte, Emilio Miralles, jefe del equipo de trabajo en Mascate, participó en la sesión dedicada a *Estrategia y Futuro del Transporte Público en Omán*.«

Madrid / IV JORNADAS SESAR

Jornadas sobre el Cielo Único Europeo

La capital de España ha acogido del 25 al 27 de noviembre las IV Jornadas SESAR Innovation Days 2014, organizadas por Eurocontrol. SESAR es el programa europeo de I+D+i encargado de desarrollar, tecnológicamente y operativamente, el futuro sistema de gestión de tráfico aéreo, conocido como Cielo

Único Europeo, en el que Ineco participa a través de diversos proyectos.

José Manuel Rísquez, Víctor Gordo, Víctor Quiñones y Esther Fernández junto con Farah Baroudi, presentaron en las jornadas, en las que participaron más de 300 expertos en gestión del tráfico aéreo, los proyectos de innovación de Ineco HECCO, IMPULSE, la suite COVER y RUCCMAN.«

De aquí a Lima

El aeropuerto de la capital afronta la mayor ampliación de su historia

Redacción *itransporte*, con la colaboración de J. Ángel Gómez-Briz y Víctor Pardo, ingenieros aeronáuticos

El aeropuerto internacional Jorge Chávez contará con los servicios de Ineco y su socio Cesel para supervisar hasta 2021 un ambicioso programa de expansión que incluye, entre otras actuaciones, la construcción de una segunda pista y nuevos terminales de pasajeros y de carga.

Acaba de recibir por quinto año consecutivo el premio al mejor aeropuerto de América del Sur, que otorga la consultora británica Skytrax Research, y tras 13 años de gestión, la concesionaria LAP (Lima Airport Partners), presume de un logro que ahora requiere un paso más: ampliar el aeropuerto hasta duplicar prácticamente su superficie actual y atender así un volumen de pasajeros que crece a un ritmo vertiginoso: casi un 12% en 2013 respecto al año anterior. Por establecer una comparación, la media de crecimiento en 2014 de los aeropuertos de la Unión Europea, según datos de ACI (Consejo Internacional de Aeropuertos), fue del 7,4%. Así, los cuatro millones de pasajeros de 2001 se han convertido en 14,9 en 2013 y LAP prevé cerrar 2014 con más de 15,5 millones.

La mayor ampliación hasta el momento

Para gestionar este creciente volumen de tráfico, el aeropuerto de Lima afronta la que será su mayor ampliación hasta la fecha: abarcará cerca de siete millones de m². Ineco, en consorcio con la ingeniería peruana Cesel, supervisará las obras hasta 2021, cuyos proyectos se han ad-

judicado a otro consorcio liderado por la multinacional holandesa Arcadis. Las actuaciones previstas incluyen, entre otras, la construcción de una segunda pista de 3.500 metros de longitud y nuevas calles de rodaje, que se espera estén operativas en 2021, así como la ampliación de la plataforma de estacionamiento de aeronaves. En el lado tierra, se construirán nuevos terminales de pasajeros y de carga, que se prevé inaugurar en 2016, y se ampliarán los accesos terrestres al aeropuerto.

Ineco deberá responder ante OSITRAN (Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de Transporte de Uso Público), que será quien garantice el adecuado desarrollo de los trabajos y el cumplimiento de los términos del contrato. Creado en 1998, el objetivo de este organismo estatal, que depende directamente de la Presidencia del Consejo de Ministros, es regular y supervisar la actuación técni-

ca y financiera de la treintena de empresas concesionarias que gestionan otras tantas líneas férreas, terminales portuarias y aeropuertos de todo el país.

El aeropuerto de Lima afronta la que será su mayor ampliación hasta la fecha: abarcará cerca de siete millones de metros cuadrados

Mientras tanto, el Gobierno peruano, a través del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, ha gestionado la expropiación de los terrenos colindantes al recinto aeroportuario, para entregarlos al concesionario. Éste, por su parte, ya empezó en 2013 a realizar la auditoría ambiental y vallado de los primeros terrenos entregados, alrededor de un millón de metros cuadrados. «

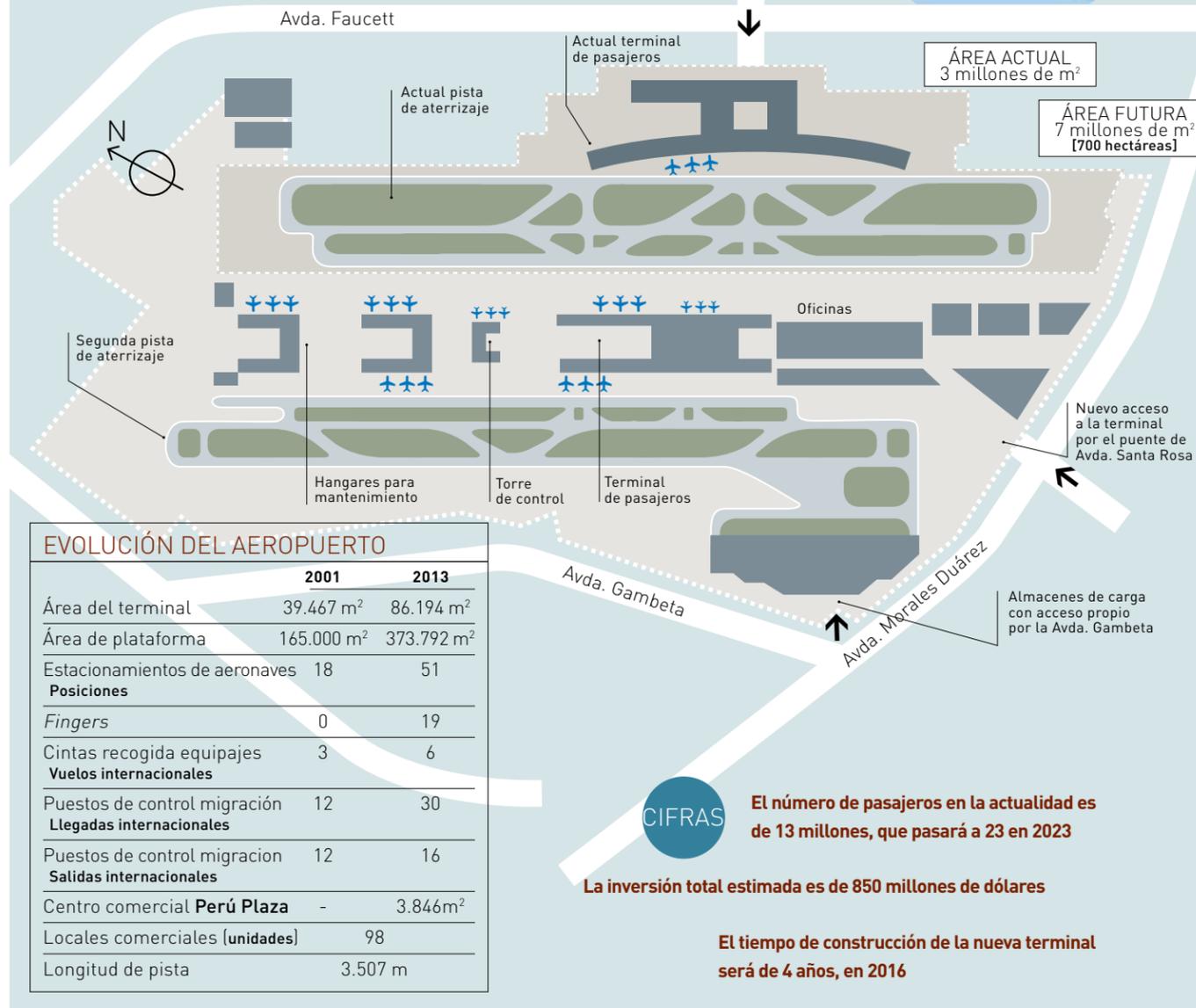
Experiencia de Ineco

- Ineco aporta una sólida experiencia en supervisión de proyectos similares. Durante los últimos 12 años, Aena, el operador aeroportuario español, ha llevado a cabo trabajos de ampliación y mejora de su red de 47 aeropuertos, en los que Ineco ha participado prestando servicios especializados de consultoría e ingeniería.
- Entre las tareas realizadas se incluyen el control técnico, financiero y documental de la ejecución de las obras, la elaboración de informes de seguimiento o la planificación. Las actuaciones más importantes se han llevado a cabo en los aeropuertos de Adolfo

Suárez Madrid-Barajas, Barcelona-El Prat y Málaga, donde se han ampliado tanto los campos de vuelo como las terminales. Ineco también colaboró en los proyectos de mejora de otros aeropuertos como los de Valencia, Alicante, Jerez, Córdoba e Ibiza.

■ Fuera de España, actualmente la compañía está a cargo del *project management* de la ampliación del aeropuerto internacional de Kuwait, que, al igual que el Jorge Chávez, también contará con una segunda pista y una nueva terminal de pasajeros, así como una gran área dedicada al transporte aéreo de mercancías.

LIMA (PERÚ) El nuevo aeropuerto



Perú dispone de 145 aeródromos, de los que 11 tienen capacidad para vuelos internacionales, aunque actualmente sólo operan, además de en el Jorge Chávez, en Cuzco, Arequipa, Iquitos y Pucallpa



Zona comercial del aeropuerto internacional Jorge Chávez.



Control de pasaportes.

FOTO: MINISTERIO DEL INTERIOR



EQUIPO DE INECO Y CESEL
En la imagen, de izda. a dcha., Fernando Suárez y Guisella Díaz, de Cesel; Víctor Pardo, de Ineco, Maribel Córdova de Cesel y José Ángel Gómez, de Ineco, en la pasareta del aeropuerto de Lima.

HISTORIA DE UN AEROPUERTO

El aeropuerto internacional de Lima, bautizado con el nombre del aviador peruano Jorge Chávez, fue inaugurado en 1965 y transferido a LAP en 2001. Tal y como estipulaba el contrato de concesión, el nuevo gestor –hoy participado mayoritariamente por el operador alemán Fraport– acometió la primera fase de ampliación y modernización de las instalaciones a partir de 2004, mientras la demanda de pasajeros, operaciones y carga seguía creciendo.

Al mismo tiempo, durante 2013 y 2014 se han llevado a cabo diversas mejoras, como la ampliación de los puntos de control y atención al pasajero (control de pasaportes, pago de tasas de aeropuerto, etc.), instalación de nuevos sistemas de acceso a los aparcamientos y la inauguración de 11 nuevas salas de embarque.»



Pasajeros desembarcando.

Transporte aéreo y economía

La necesidad de la ampliación se origina por el dinamismo de la economía peruana, que para mantener su intenso ritmo de crecimiento –en torno al 5-6%– requiere de infraestructuras modernas y eficientes, tanto de equipamientos y servicios básicos como de transporte.

AEROPUERTOS

Perú, con una población de unos 30 millones de habitantes, dispone de 145 aeródromos, de los que 11 tienen capacidad para vuelos internacionales, aunque actualmente sólo operan, además de en el Jorge Chávez, en Cuzco, Arequipa, Iquitos y Pucallpa. El resto son aeropuertos domésticos, 20 en total, más 104 pequeños aeródromos y 10 helipuertos.

En cuanto a la gestión, se ha optado por el modelo de colaboración público-privado, que el país aprobó en 1997. Mediante una licitación internacional, en 2001 se otorgó la primera concesión, por 30 años, del aeropuerto de Lima; y en 2006 y 2010, se adjudicaron por 25 años a sendos consorcios (Aeropuertos del Perú y Aeropuertos Andinos del Perú) otros 18 aeropuertos regionales, divididos en dos “paquetes” de doce y seis aeropuertos, respectivamente. El resto están gestionados, bien por el Estado a través de CORPAC (Corporación Peruana de Aeropuertos y Aviación Comercial), bien por gobiernos o comunidades locales (39 aeródromos y tres helipuertos) o empresas privadas mineras, petroleras o agrícolas (42, más tres helipuertos). Así, cerca de un tercio de las instalaciones aeroportuarias del país están relacionadas

con la producción de materias primas, que son la espina dorsal de la economía peruana; especialmente minerales y metales: Perú es el primer productor de Sudamérica y sexto del mundo de oro y plata, el tercero de cobre, estaño y zinc; y figura entre los 20 primeros en mercurio, plomo, molibdeno, selenio, cadmio y hierro. También produce petróleo y gas natural. El transporte aéreo permite movilizar el personal y la maquinaria hasta las explotaciones, a las que de otro modo no habría acceso, teniendo en cuenta que el 58% del país está cubierto por la selva y otro 32% es terreno montañoso.

Perú recibió 3,1 millones de turistas en 2013 y prevé cerrar 2014 con 3,4 millones, es decir, con un aumento del 7,5%

TURISMO

El otro sector económico que tiene una influencia decisiva en el desarrollo del transporte aéreo es el turismo: es la tercera fuente de divisas y genera un millón de empleos. Sin embargo, pese a ocupar los primeros puestos del mundo en patrimonio cultural y natural, su industria turística tiene por delante un enorme margen de desarrollo. Así, la Cámara Nacional de Turismo de Perú (CANATUR), presentó a finales de 2014 un estudio en que estima que la capacidad actual del aeropuerto Jorge Chávez, principal puerta de entrada del turismo internacional, está limitando la expansión del sector.»



EL VALLE SAGRADO, NUEVO AEROPUERTO

Aunque la oferta turística es muy variada y el país está cobrando fuerza como destino de turismo gastronómico y de naturaleza y aventura, la antigua ciudad y santuario inca de Machu Picchu sigue siendo el gran polo de atracción. Alrededor de un tercio del total de turistas extranjeros que llegan al país visitan el enclave, declarado Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO en 1983 y votado como una de la Siete Maravillas modernas del mundo.

Está situado a 130 kilómetros de la ciudad de Cuzco, donde se sitúa el segundo aeropuerto internacional del país, el Alejandro Velasco Astete. En 2013 recibió 2,3 millones de pasajeros, una cifra que no deja de crecer. Sin embargo, su capacidad está cercana a la saturación y presenta importantes limitaciones para las operaciones aéreas debido a su ubicación en el casco urbano y su altitud (a más de 3.000 metros sobre el nivel del mar), que impiden los vuelos nocturnos.

Por ello el Gobierno peruano ha previsto la construcción de un nuevo aeropuerto en la ciudad de Chinchero, a 29 kilómetros de Cuzco, que ocupará el triple de superficie que el actual y podrá operar las 24 horas, con lo que inicialmente tendrá capacidad para cinco millones de pasajeros al año. En abril de 2014 se adjudicó la concesión por 40 años en régimen BOT (Build, Operate, Transfer) al consorcio argentino-peruano Kuntur Wasi.»

Eterna juventud

Los aeropuertos crecen para afrontar el constante incremento del tráfico aéreo

Redacción *itransporte*

Ineco cuenta con una gran experiencia en ampliación y modernización de aeropuertos en todo el mundo, mientras el tráfico aéreo no para de crecer: se prevé que en 2030 duplique al actual, 3.100 millones de pasajeros.

Ni siquiera la recesión económica ha logrado invertir la tendencia de crecimiento del tráfico aéreo mundial, que según la OACI (Organización de Aviación Civil Internacional) movió 3.100 millones de pasajeros en vuelos regulares en 2013, un 4,5% más que el año anterior. Para 2030, la previsión es que la cifra se duplique, tal y como ha venido haciendo cada quince años desde 1977. En España, 187.405.129 pasajeros pasaron por los aeropuertos nacionales en 2013, según datos de Aena, el gestor aeroportuario español, lo que a pesar de representar un 3,5% menos que en 2012, supone un aumento de 47 millones respecto al año 2000 (140.991.621 pasajeros). En otras palabras, el modo aéreo crece en todo el mundo, lo que no sólo requiere la construcción de nuevos aeropuertos, sino también de un esfuerzo por parte de Gobiernos y gestores aeroportuarios para mantener al día las infraestructuras.

Para hacer frente a este crecimiento, en los últimos años España ha acometido a través de Aena la ampliación y mejora de su red aeroportuaria, formada por 47 aeropuertos. Una tarea en la que Ineco ha venido prestando sus servicios de ingeniería y consultoría, desde la fase de proyectos a la de ejecución de las obras y la posterior puesta en servicio, así como en la actualización de los planes directores, estudios ambientales, etc. Las ampliaciones de los

dos mayores aeropuertos españoles, como Madrid-Barajas (1997-2006) y Barcelona-El Prat (1999-2009), han marcado auténticos hitos en el desarrollo aeroportuario español. Además, durante la primera década de 2000 se realizaron ampliaciones en los grandes aeropuertos turísticos españoles, como Valencia, Alicante, Málaga, Palma de Mallorca, Tenerife Norte y Sur, y en otros como Zaragoza o Vitoria (con destacado tráfico de carga), o con importante actividad de aerolíneas *low-cost*, como Reus, Girona, A Coruña, Menorca, etc. Asimismo, Aena construyó dos helipuertos, en Ceuta y

El modo aéreo crece en todo el mundo, lo que no sólo requiere la construcción de nuevos aeropuertos, sino también de un esfuerzo por parte de Gobiernos y gestores aeroportuarios para mantener al día las infraestructuras

El transporte aéreo, en alza

■ La irrupción en el mercado aéreo, a finales de los 90, de las aerolíneas de bajo coste, así como el desarrollo de aeronaves de gran fuselaje como el Airbus A380 o los Boeing B777 y B747-8, con mayor capacidad y autonomía, han sido factores determinantes en la expansión global del transporte aéreo. A su vez, el concepto de los aeropuertos ha ido evolucionando, pasando de ser meras terminales de transporte a recintos donde la actividad

Algeciras (inaugurados en 2004 y en 2010), en los que Ineco participó tanto en las fases de proyecto como de obras y puesta en explotación.

El valor de la experiencia

Todo ello ha contribuido a generar un valioso *know-how* que Ineco ha aplicado a sus trabajos posteriores. Es el caso, por ejemplo, de los procedimientos de puesta en explotación y transición operativa (ORAT, por sus siglas en inglés) de cualquier nueva instalación aeroportuaria, que Ineco está llevando a cabo junto a Aena para la nueva terminal del aeropuerto internacional de Abu Dabi (ver *it51*). La Dirección de Transición de Aena fue pionera en la realización de estas pruebas, que hoy son comunes en aeropuertos de todo el mundo.

Ineco también ha prestado apoyo al operador aeroportuario español en *project management* (gestión integral de proyecto), trabajo que actualmente está ejecutando desde 2012 en el aeropuerto internacional de Kuwait y acaba de comenzar en el Jorge Chávez de Lima, en Perú.

comercial y de servicios al pasajero, así como el transporte de mercancías, ha ido adquiriendo un peso cada vez mayor. Desde el punto de vista económico, el turismo está estrechamente ligado al transporte aéreo. Por todo ello, disponer de infraestructuras aeroportuarias modernas, bien equipadas y dimensionadas de acuerdo a la demanda prevista (y calcular ésta adecuadamente) resulta vital.



Aeropuerto Eldorado, Bogotá.



Expertos en ORAT, Abu Dabi.



Plan Estratégico de Movilidad (PEM), Ecuador. Rafael Correa junto con los técnicos de Ineco.



PLANIFICACIÓN INTEGRAL

Un ejemplo de planificación integral –incluyendo infraestructuras, gestión y espacio aéreo– es el Plan Nacional de Transporte Aéreo de Nepal.



El *project manager* de Ineco para la ampliación del KIA junto a Fawaz A. Al-Farah.

Con anterioridad, se encargó también del *project management* de la ampliación del aeropuerto de Pristina, en Kosovo, (2011-2013); y entre 2004 y 2005 Ineco lideró el consorcio que se encargó de las obras de ampliación del aeropuerto internacional de Turín, en Italia.

Elemento clave: las pistas

Otras actuaciones tienen que ver con un elemento clave en cualquier sistema aeroportuario: las pistas. Las modernas aeronaves de fuselaje ancho, pensadas para vuelos de largo alcance, requieren longitudes de pista superiores a los 3.000 metros y pavimentos diseñados especialmente para soportar su peso, además de otras medidas de seguridad, como la instalación de áreas de seguridad de extremo de pista (RESAs). No es una cuestión baladí, dado que tener capacidad o no para la operación segura de grandes aeronaves incide directamente en la posibilidad de acceder a nuevos destinos y atraer aerolíneas y por tanto, en la competitividad de los aeropuertos.

Por ello, en numerosos países se están llevando a cabo actuaciones de ampliación y repavimentación de las pistas para adaptarlas a la normativa de seguridad de OACI, labor en la que Ineco también cuenta con amplia experiencia: es el caso de los aeropuertos Sangster, en Jamaica (2010), Rafael Núñez, en Cartagena de Indias, y Alfonso Bonilla, en Cali (Colombia, 2013) o el Jorge Chávez de Lima, en Perú (2011). En Chile, redactó el proyecto para la construcción de la segunda pista del aeropuerto de la capital, Santiago de Chile (2000). Aunque en otro ámbito, pero vinculados también a la necesidad de mantener la operatividad del campo de vuelos en cualquier

En los últimos 15 años, Ineco ha realizado distintos tipos de trabajos de ingeniería y consultoría para más de 450 aeropuertos de 28 países. En este periodo, el tráfico aéreo mundial ha pasado de 1.600 a 3.100 millones de pasajeros

momento, destacan los Planes Invernales elaborados por Ineco para los aeropuertos de Madrid-Barajas (2009) y Heathrow, en Londres (2012).

En lo que se refiere a edificación aeroportuaria, la experiencia de Ineco es extensa: en España, ha participado en la construcción de los nuevos edificios terminales de los aeropuertos de Ibiza, León, Zaragoza, Jerez, etc. Más recientemente, para el aeropuerto colombiano de Eldorado, en Bogotá, se encargó del diseño y los sistemas de navegación de la nueva torre de control (2013), y en Odesa (Ucrania), del diseño del nuevo edificio terminal (2011-2013). En 2007, se inauguró el nuevo terminal del aeropuerto de Boa Vista, en Cabo Verde, proyectado por Ineco, que también supervisó las obras.

Planificación del crecimiento

Una faceta crucial para el crecimiento de los aeropuertos es la planificación. Ineco ha colaborado con Aena en la elaboración de las previsiones de tráfico de todos sus aeropuertos, elemento fundamental para establecer las necesidades de infraestructuras a corto, medio y largo plazo. La compañía se encargó de poner en marcha en 2008 la Oficina de Previsiones de Tráfico Aéreo y de diseñar para Aena un modelo econométrico denominado PISTA (Prognosis Integrada de Tráfico Aéreo).

Asimismo, ha trabajado en la redacción y actualización de los planes directores de los 47 aeropuertos españoles, documentos que recogen las principales necesidades de crecimiento en función del tráfico previsto y hasta su máximo desarrollo previsible; así como en los planes de integración urbanística, que estudian la compatibilidad de la

actividad aeronáutica con el entorno. Ése era el objetivo del Airport Vicinity Protection Area Plan elaborado en 2011 para cuatro aeropuertos del sultanato de Omán.

Así, la experiencia acumulada en este campo se ha puesto también al servicio de otros aeropuertos fuera de España, con la elaboración de los planes directores del aeropuerto internacional de Kuwait y del grupo de doce aeropuertos del Pacífico mexicano –participados por Aena–, ambos en 2013; el análisis de ubicación y plan director del futuro aeropuerto de Musandam, en Omán (2011), los planes directores de

Ineco ha colaborado con Aena en la elaboración de las previsiones de tráfico de todos sus aeropuertos, elemento fundamental para establecer las necesidades de infraestructuras a corto, medio y largo plazo

los aeropuertos de Sal, São Vicente, Praia y Boa Vista, en Cabo Verde, en 2012, y de los colombianos de Cali y Barranquilla (en 2010 y 2008); o del jamaicano de Sangster, en 2009.

Además de los planes directores, la compañía ha elaborado diversos tipos de estudios y planes aeroportuarios para analizar las necesidades de los aeropuertos ante el incremento del tráfico aéreo, como el realizado en el Mohamed V de Casablanca, en 2011. Un ejemplo de la necesidad de adaptar los proyectos de ampliación a la evolución del tráfico es el del aeropuerto Jomo Kenyatta, en Nairobi, Kenia. En 2008, la autoridad aeronáutica encargó a Ineco la

revisión del proyecto de ampliación –incluyendo también la seguridad operacional y el modelo económico-financiero– al constatar un imprevisto aumento de la demanda, causado por la liberalización del sector del transporte aéreo en África.

En otras ocasiones se requiere una visión de conjunto de red aeroportuaria, como en el caso del Plan Estratégico para el Desarrollo Aeroportuario de Panamá, en 2010. Otros trabajos recientes de planificación aeroportuaria a nivel nacional son los estudios de viabilidad y anteproyecto de desarrollo de 50 aeropuertos regionales en Brasil, que actualmente está elaborando Ineco junto a su socio local ATP; o el Plan Estratégico de Movilidad de Ecuador (2013), que abarca todos los modos de transporte con el horizonte temporal de 2037 y contiene cuatro programas con 13 actuaciones para los 20 aeropuertos del país. Los planes nacionales de transporte de Argelia (2011), Costa Rica (2010) o España (PITVI, Plan de Infraestructuras, Transporte y Vivienda 2012-2024), también contienen el análisis de la red aeroportuaria de cada país y las propuestas correspondientes. En esta línea de planificación a nivel nacional, actualmente Ineco está elaborando los Modelos Nacionales de Transporte para Croacia y Malta.

De otra naturaleza, pero relacionados también con los planes de expansión y crecimiento de los aeropuertos son los estudios de espacios y servicios comerciales realizados para Aena. Fuera de España, Ineco elaboró en 2013 la nueva estrategia comercial para el aeropuerto internacional de El Salvador, que incluye no sólo un nuevo concepto y rediseño de los espacios, sino también una completa estrategia de gestión y un nuevo modelo concesional.



Aeropuerto de Madrid-Barajas.



Aeropuerto de Odesa.



EQUIPO DE INECO PARA EL PROYECTO DE BRASIL

Ineco realiza el trabajo desde sus oficinas centrales en Madrid, y junto con ATP cuenta con una oficina en Brasilia, desde la que se lleva a cabo la coordinación de los trabajos del consorcio y las gestiones con el Banco do Brasil y la Secretaría de Aviación Civil.



Equipo de Ineco-KUD con Mona-Al Mutairi [en el centro], *project manager* de la DCGA, Kuwait.



Pista del aeropuerto Alfonso Bonilla, en Cali (Colombia).

La navegación aérea

Pero la actividad y experiencia de Ineco en materia de ampliaciones aeroportuarias no se limita únicamente a las infraestructuras, sino que también comprende la navegación aérea. Toda ampliación de un aeropuerto implica la reorganización del espacio aéreo y cambios en los procedimientos de operación, así como en las servidumbres aeronáuticas: es el caso, por ejemplo, del estudio realizado para la nueva torre de control del aeropuerto de Mascate, en Omán (2011). Un ejemplo de planificación integral –incluyendo infraestructuras, gestión y espacio aéreo– es el Plan de Reestructuración de Aviación Civil y Espacio aéreo de Nepal (en curso), o los llevados a cabo en 2011 para Egipto y Marruecos. En cuanto a diseño de procedimientos de vuelo, se pueden mencionar los realizados para los aeropuertos omaníes en 2014, el de Changi en Singapur en 2013 o el noruego de Bergen, en 2011.

En materia de seguridad operacional, Ineco colabora desde hace años con Aena en el desarrollo y actualización de los procedimientos de operación y el proceso de certificación tras las ampliaciones de los grandes aeropuertos españoles: Madrid y Barcelona. Desde 2009, presta apoyo a la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA) en la autorización, inspección y certificación de aeropuertos de uso público de gestión privada. En 2014, AESA autorizó a la compañía a realizar actuaciones de inspección aeronáutica. Así, Ineco ha realizado trabajos como los estudios de seguridad (*safety*) en los aeropuertos 4 de Fevereiro de Luanda (Angola, 2012) y Leonardo da Vinci-Fiumicino (Italia, 2014). A finales de 2014, desarrolló el Plan de Vigilancia de Seguridad en el aeropuerto de Katmandú (Nepal).◀

Los asesores de la ERA*

Ineco supervisa el desarrollo del ERTMS en los corredores europeos

Redacción *itransporte*, con la colaboración de **Beatriz Sierra**, ingeniera industrial y **Laura López**, licenciada en Ciencias Físicas

*European Railway Agency (Agencia Europea del Ferrocarril)

La experiencia y conocimientos de Ineco en ERTMS ha hecho que por sexto año consecutivo la ERA/CE confíe en la ingeniería pública española para la asistencia técnica y la supervisión de la interoperabilidad del ERTMS/ETCS en más de 40 proyectos europeos.

El concurso de la ERA ganado por Ineco para el próximo año incluye el seguimiento de todos los proyectos TEN-T de los sistemas de control ferroviario (ETCS, *European Train Control System*) que se pusieron en marcha entre 2007 y 2013. Las funciones encargadas abarcan un total de 51 proyectos, de los cuales 18

ya se han completado en los años anteriores. Los proyectos incluyen, por ejemplo, la implantación del ERTMS en la red de Suecia, Bélgica y Austria, el equipamiento de los vehículos con ERTMS en Alemania, República Checa y Holanda, y diferentes proyectos pertenecientes a los corredores. En España, Ineco continuará prestando su asistencia al despliegue del ERTMS en la RFIG con las próximas puestas en servicio del nivel 2 en la línea de alta velocidad entre Madrid y Valencia o Córdoba-Málaga, la migración de las líneas a la versión 2.3.0d y la implantación del ERTMS en los tramos nuevos de alta velocidad.

La ERA (Agencia Europea del Ferrocarril) se creó para fomentar la seguridad y la interoperabilidad en la red europea del ferro-

carril. Respecto al ERTMS, la agencia es la autoridad del sistema y, como tal, responsable de la definición y mantenimiento de sus especificaciones. La ERA actúa como asesor técnico de la Comisión Europea en materia de ERTMS y ha contratado a Ineco para ayudarle en el seguimiento técnico de los proyectos. «

La Agencia Europea del Ferrocarril (ERA) ha encargado a un equipo de expertos ferroviarios de Ineco el seguimiento y la supervisión de 51 proyectos ferroviarios europeos

SEGUIMIENTO TÉCNICO DE LOS PROYECTOS EUROPEOS

Abajo, parte del equipo de Ineco, de izquierda a derecha: **Francisco Javier López** (ingeniero técnico industrial), **Ernesto Virseda** y **Jorge Merino** (ingenieros industriales), **Silvia Domínguez** (ingeniera de telecomunicaciones), **Raluca Vlad** (licenciada en Ciencias Físicas), **Beatriz Sierra**, **Diego Sanz**, **Bárbara García de Quesada**, **Virginia Álvarez**, **Alfonso Lorenzo**, **Ricardo Campo** y **Francisco Mayoral** (ingenieros industriales).



CONCEPTOS BÁSICOS DEL ERTMS

1 LA ESTABILIDAD DE LAS ESPECIFICACIONES a la que se ha llegado tras años de desarrollo ha permitido una inversión creciente en ERTMS y no circunscrita a Europa.

2 ESTRATEGIA DE PRUEBAS
Ensayos en laboratorio. Muchas de las pruebas necesarias se pueden realizar en un laboratorio. Precisamente un centro español, el LIF del Cedex (Laboratorio de Interoperabilidad Ferroviaria) ha liderado los ensayos en laboratorio tanto de equipos embarcados como de infraestructura. Además, en Europa hay dos centros más, DLR y Multitel, que junto con el CEDEX LIF conforman la red de laboratorios europeos.

Las pruebas en campo son imprescindibles para demostrar el cumplimiento de algunos requisitos con vistas a la obtención del certificado. Expertos de Ineco participan tanto en las pruebas de aceptación con ADIF como en

las pruebas de integración tren-vía necesarias para la puesta en servicio.

3 EVALUACIÓN DE LA INTEROPERABILIDAD
En la ETI (Especificación Técnica de Interoperabilidad) de CMS (Control, Mando y Señalización) se definen los cinco requisitos esenciales y los procesos a llevar a cabo para la obtención del certificado CE de interoperabilidad. Expertos de Ineco participan en estos procesos colaborando con el organismo notificado español, CETREN. Además, al ser unos procesos nuevos, las autoridades nacionales de seguridad y la propia ERA y Comisión Europea supervisan estos procesos.

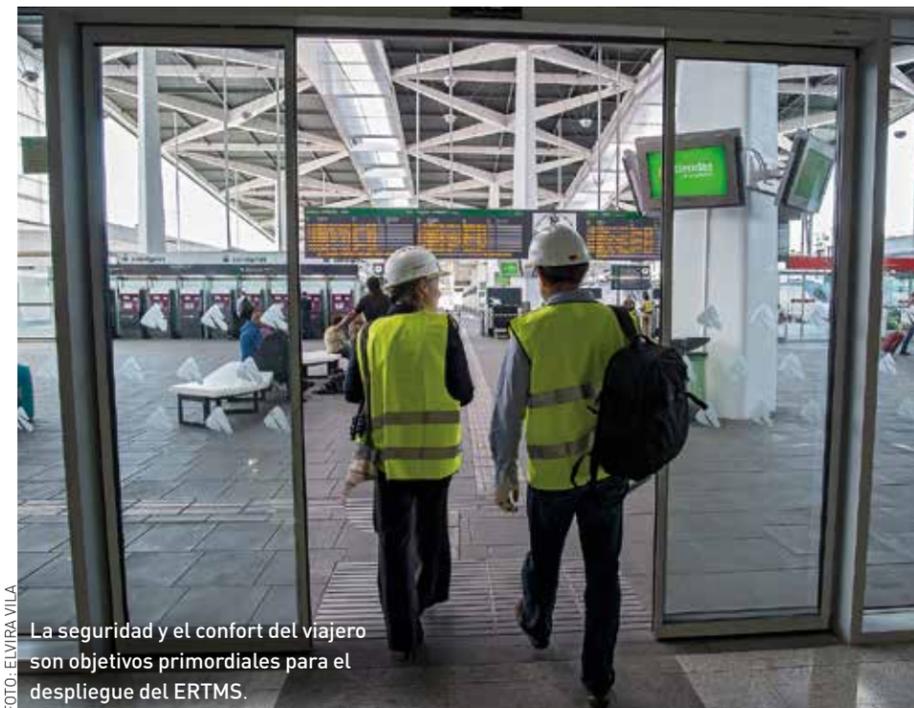
4 EVALUACIÓN INDEPENDIENTE DE SEGURIDAD. La seguridad es uno de los cinco requisitos esenciales definidos en la ETI y precisa, por tanto, de una evaluación para la obtención del certificado de interoperabilidad.

Ineco está acreditado como evaluador independiente de seguridad tanto para el subsistema embarcado como para el de vía.

5 LA FLEXIBILIDAD del sistema ERTMS hace que sea posible su utilización tanto para alta velocidad como para cercanías (ver *itransporte 46*).

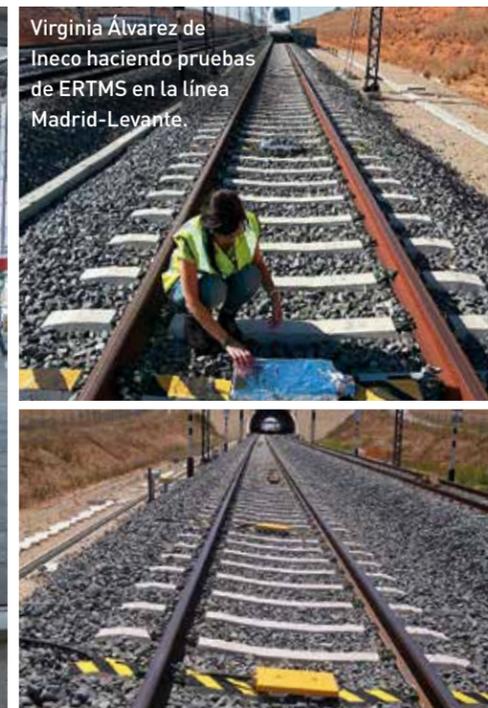
6 LA COMPATIBILIDAD DE VERSIONES es esencial para proteger las inversiones realizadas. En el acuerdo firmado por todo el sector se garantiza que los nuevos trenes podrán circular por líneas 2.3.0d (la versión desplegada en España) y la futura B3.

7 LA INVESTIGACIÓN. Dentro de iniciativas como NGTC y Shift2Rail se está trabajando en la nueva generación de los sistemas de control de tren que aunará el ERTMS con otros sistemas urbanos de control e integrando funcionalidades como el ATO (*automatic train operation*) y ATS (*automatic train supervision*).



La seguridad y el confort del viajero son objetivos primordiales para el despliegue del ERTMS.

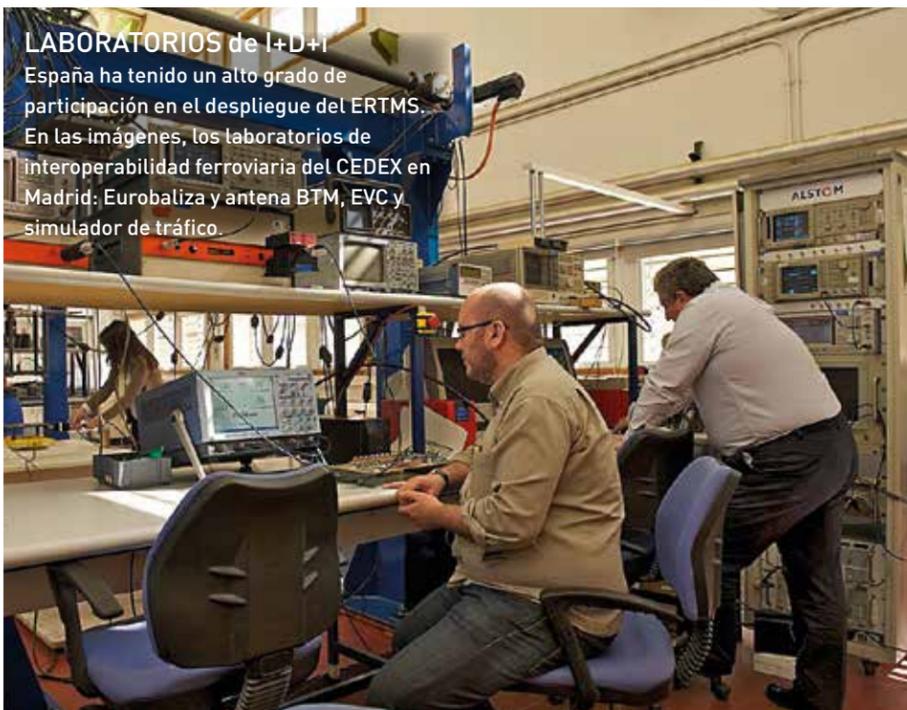
FOTO: ELVIRA VILA



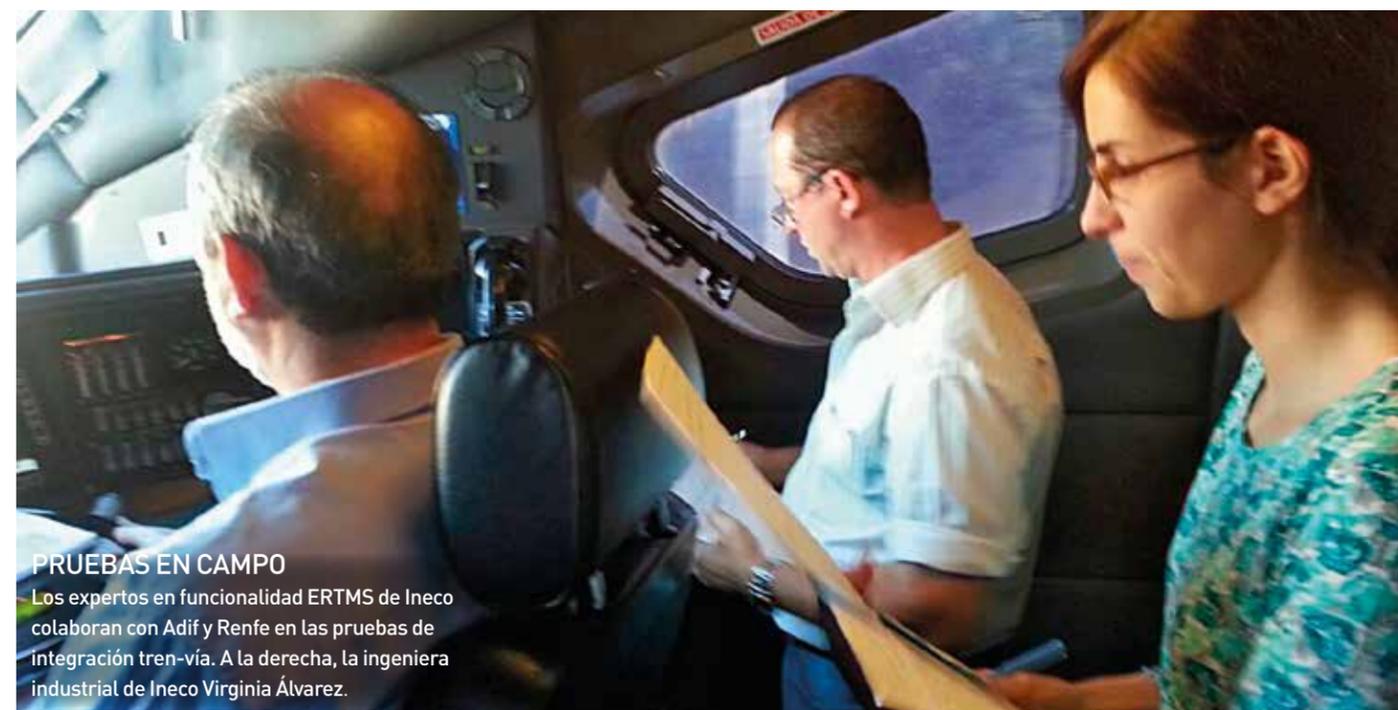
Virginia Álvarez de Ineco haciendo pruebas de ERTMS en la línea Madrid-Levante.

FOTO: MIGUEL SIGÜERO

Ineco lleva participando desde el principio en el desarrollo del sistema ERTMS (*European Rail Traffic Management System*), un proyecto en el que el sector ferroviario español ha apostado con fuerza desde sus inicios



LABORATORIOS de I+D+i
España ha tenido un alto grado de participación en el despliegue del ERTMS. En las imágenes, los laboratorios de interoperabilidad ferroviaria del CEDEX en Madrid: Eurobaliza y antena BTM, EVC y simulador de tráfico.



PRUEBAS EN CAMPO
Los expertos en funcionalidad ERTMS de Ineco colaboran con Adif y Renfe en las pruebas de integración tren-vía. A la derecha, la ingeniera industrial de Ineco Virginia Álvarez.

El sueño europeo de la interoperabilidad

Últimos avances que lo han hecho posible

Han pasado 25 años desde que en 1989 la UE lanzara un programa para desarrollar un sistema que permitiera la interconexión ferroviaria entre todos sus países miembros, un "lenguaje común" que superara las barreras de los sistemas, equipos y señalizaciones utilizados en su extensa y variada red ferroviaria. El objetivo: lograr que se pudieran cruzar las fronteras sin tener que parar los trenes, con un sistema de operaciones y comunicaciones compatible y el entorno organizativo y normativo necesario para garantizar su funcionamiento con plena seguridad.

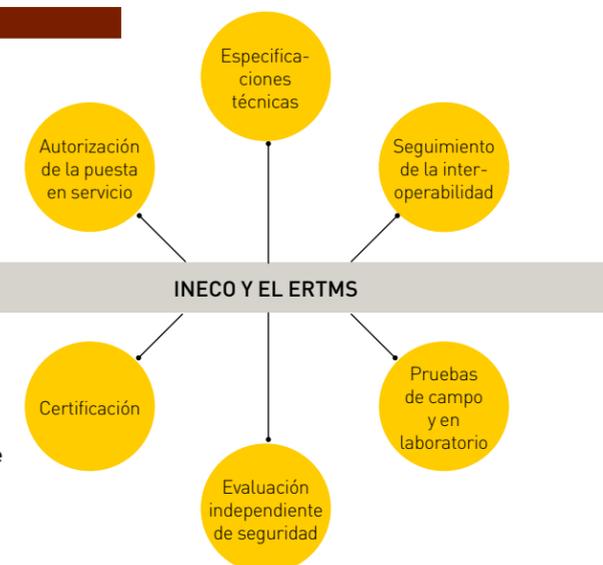
Ineco lleva desde los orígenes participando en el desarrollo de este sistema, el ERTMS (*European Rail Traffic Management System*), un proyecto en el que el sector ferroviario español ha apostado con fuerza desde sus inicios. La singularidad tecnológica de España, con un ancho de vía diferente y equipos de distintos fabricantes operando en sus líneas ferroviarias, hizo que en los años 80 el sector se volcara en este desafío... En 1992, coincidiendo con la inauguración de la primera línea de alta velocidad entre Madrid y Sevilla, el Gobierno español, la empresa pública Renfe y, en particular, Ineco y el CEDEX,

hicieron de catalizadores de la industria europea ferroviaria para acordar una misma referencia técnica común a todos los países (ver *itransporte 32*).

Hoy en día, hay más de 68.000 kilómetros de vías ERTMS contratadas en el mundo y más de 90.000 vehículos. Superando todas las expectativas, casi un 43% de estas inversiones se realizan fuera de Europa. En España, la red de ADIF tiene más de 2.000 kilómetros de líneas con ERTMS en operación, fundamentalmente en alta velocidad, pero también en las cercanías de Madrid. Además, Renfe cuenta con más de 400 vehículos equipados con ERTMS. La versión desplegada está siendo migrada ahora a la 2.3.0d, que es

SEIS TAREAS CLAVE

La ERA (Agencia Europea del Ferrocarril) se creó para fomentar la seguridad y la interoperabilidad en la red europea del ferrocarril. Respecto al ERTMS, la agencia es la autoridad del sistema y, como tal, responsable de la definición y mantenimiento de sus especificaciones. La ERA actúa como asesor técnico de la Comisión Europea en materia de ERTMS y ha contratado a Ineco para ayudarle en el seguimiento técnico de los proyectos.



la primera versión legal de referencia de ERTMS/ETCS.

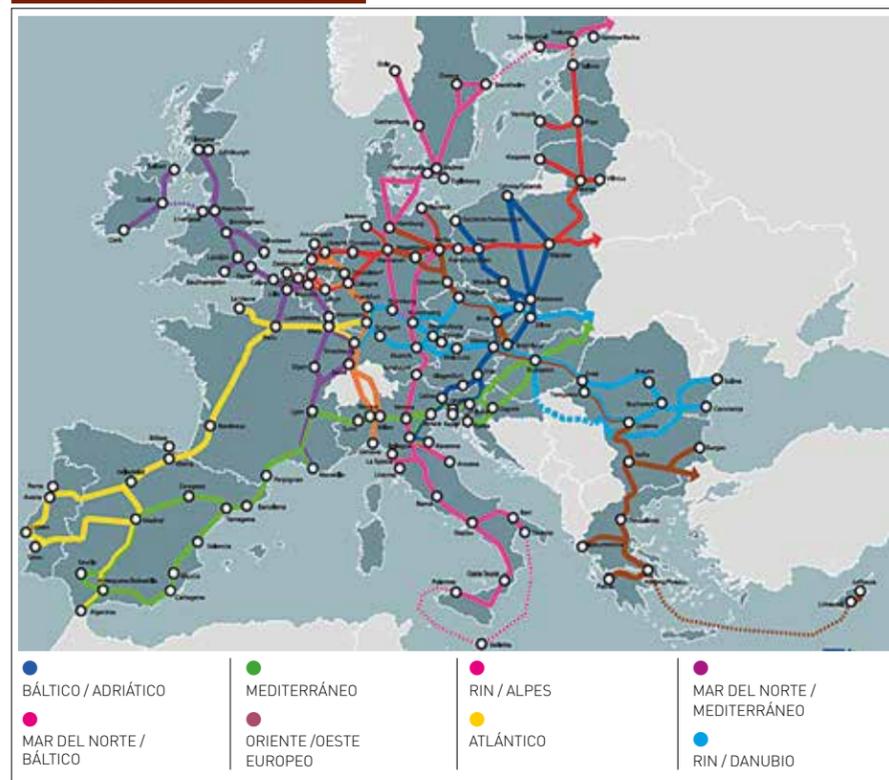
Respecto al Plan de despliegue europeo no se está materializando con la requerida celeridad contemplada en la Especificación Técnica de Interoperabilidad (ETI) de Control Mando y Señalización y la Comisión Europea está poniendo medidas para conseguir que los Estados miembros cumplan con el plan de despliegue previsto, al menos, en los nueve corredores prioritarios europeos. Además de los fondos TEN-T destinados al despliegue de líneas y vehículos en Europa, la Comisión ha lanzado un contrato de *ERTMS Deployment Managers* con el que espera se produzca la consolidación final del ERTMS en Europa. «

Hoy en día, hay más de 68.000 kilómetros de vías ERTMS contratadas en el mundo y más de 90.000 vehículos. Superando todas las expectativas, casi un 43% de estas inversiones se realizan fuera de Europa

TRANSPORT THINKING

FERROVIARIO | AERONÁUTICO | CARRETERAS | TRANSPORTE URBANO | PUERTOS

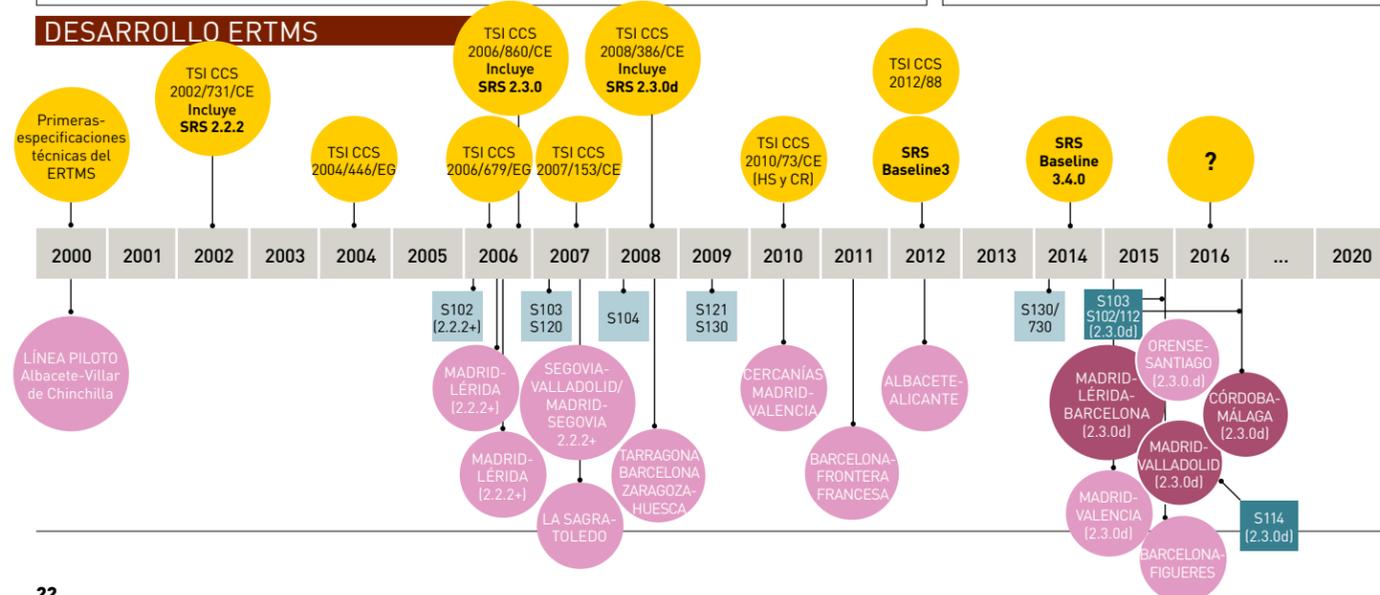
CORREDORES EUROPEOS



FECHAS SIGNIFICATIVAS

1994_ El CEDEX español se ofrece como laboratorio para la demostración de la Interoperabilidad Ferroviaria, un programa del IV Programa Marco de la Comisión Europea.
 2000_ Se firma la primera Directiva Europea sobre Interoperabilidad.
 2000_ Se equipa la línea piloto Albacete-Villar de Chinchilla.
 2006_ Se pone en servicio Madrid-Lérida con el tren S102.
 2008_ MoU. Se adopta la versión 2.3.0d de las especificaciones, que se convierte en la primera versión legal de referencia.
 2010_ Se pone en servicio el Nivel 1 en cercanías de Madrid.
 2012_ MoU donde se garantiza la compatibilidad de versiones y se aprueba la B3.
 2012_ Se pone en servicio Albacete-Alicante, primera línea equipada sólo con N2 y ASFA como sistema de respaldo.

DESARROLLO ERTMS



Somos transporte. Somos ingeniería. Nuestra esencia está compuesta de experiencia, calidad, tecnología, innovación, eficiencia y rentabilidad. Ésa es la propuesta de valor con la que nacimos hace más de 45 años y que hemos mantenido hasta convertirnos en una ingeniería y consultoría global líder en transporte con proyectos en más de 45 países. Trabajamos con clientes públicos y privados y ofrecemos un enfoque integral en todos los modos de transporte. El conocimiento de nuestros 2.500 profesionales nos permiten ser lo que somos: transporte al servicio de la sociedad.



PLAN ESTRATÉGICO DE MOVILIDAD, ECUADOR | PROJECT MANAGEMENT DE LA AMPLIACIÓN DEL AEROPUERTO DE KUWAIT | ALTA VELOCIDAD HS2, REINO UNIDO | ALTA VELOCIDAD LA MECA - MEDINA, ARABIA SAUDÍ | MODERNIZACIÓN DE LA RED AEROPORTUARIA Y EL ESPACIO AÉREO, ESPAÑA | LÍNEAS OPTM, BRASIL | RED DE ALTA VELOCIDAD: INFRAESTRUCTURAS, ESPAÑA | RED DE ALTA VELOCIDAD: SISTEMAS DE CONTROL DE TREN, ESPAÑA | AGENTE ADMINISTRADOR SUPERVISOR AUTOPISTA GUADALAJARA - COLIMA, MÉXICO | PUESTA EN OPERACIÓN DE LA NUEVA TERMINAL DEL AEROPUERTO DE ABU DABI, EMIRATOS ÁRABES UNIDOS

El AVE descubre las tierras de Castilla y León

Concluye la nueva línea que enlazará Madrid y León en dos horas

Con la colaboración de **Pedro Asegurado**, técnico ferroviario
Fotos: **Pablo Nieto**

Este año, los trenes AVE podrán cruzar las altas llanuras de 'Castilla la Vieja' enlazando –en apenas 65 minutos– los 166 kilómetros que separan Valladolid, Palencia y León, tres ciudades con más de 22 siglos de historia.

Como el protagonista de los relatos del novelista español Miguel Delibes *Viejas historias de Castilla la Vieja*, el AVE recorrerá en poco tiempo sus campos "cogiendo andares de señorito". Sin duda, la tecnología avanza proporcionando confort y medios para el desarrollo, en esta ocasión en un área de influencia socio-económica marcada hoy en día por la industria automovilística, química, agrícola, y vitivinícola, pero también por su historia, la gastronomía y el arte.

Ciudadanos residentes y turistas, empresarios o estudiantes tendrán más cerca las ciudades monumentales de Valladolid, Palencia y León y sus extensas y altas planicies que atesoran un bagaje cultural marcado desde la Edad Media por el arte románico y renacentista, una extraordinaria gastronomía

y un referente del sector industrial en la automoción y el 'enoturismo': es la única región española con cinco denominaciones de origen (Ribera del Duero, Cigales, Rueda, Toro y Vinos de la Tierra de León), consiguiendo algunos de los mejores vinos blancos y tintos del mundo.

Tal y como indica Adif, el administrador de esta infraestructura: "la construcción de esta línea tiene como objetivo asegurar la continuidad entre la línea de alta velocidad Madrid-Valladolid hacia el norte y noroeste, permitiendo las conexiones hacia León, Asturias, Cantabria (por Palencia) y País Vasco (por Venta de Baños). Además de contribuir a la vertebración socioeconómica de la Comunidad Autónoma de Castilla y León, reducirá notablemente el tiempo de viaje entre Madrid y la capital leonesa".

Tráfico de viajeros

La línea está diseñada para soportar tráfico de viajeros en ancho internacional (1.435 mm) y electrificada con tensión de 2x25 kV. A diferencia del trazado de las líneas del corredor Norte-Noroeste (León-Asturias y Ourense-Santiago) tan condicionado por

la abrupta orografía del terreno, esta línea discurre por las tierras altas y planas castellano-leonesas, circulando entre Valladolid y Palencia paralela al Canal de Castilla, una obra de ingeniería hidráulica construida en el siglo XVIII. Con pocos requerimientos de estructuras singulares, cabe mencionar los viaductos sobre los ríos Pisuerga (1.309 m), Esla (660 m) la pérgola de Torneros, y el túnel de Peña Rayada (1.998 m).

Las obras de plataforma del tramo Venta de Baños-Palencia-León han contado con la financiación del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) a través del Programa Operativo de Castilla y León 2007-2013, con una ayuda de 102,7 millones de euros. Además, se ha contado con una ayuda de 19,8 millones de euros de las RTE-T (Redes Transeuropeas de Transporte) para los estudios, proyectos y obras de plataforma del tramo Valladolid-Venta de Baños. La línea contará, además, con cambiadores de ancho de vía que permitirán la conexión de la línea de alta velocidad Valladolid-León con las líneas férreas de ancho convencional Palencia-A Coruña y León-Gijón, incluyendo el túnel de Pajares.»



“*El páramo es una inmensidad desolada y, el día que en el cielo hay nubes, la tierra parece el cielo y el cielo la tierra, tan desamueblado e inhóspito es. Cuando yo era chaval, el páramo no tenía principio ni fin, ni había hitos en él, ni jalones de referencia. Era una cosa tan ardua y abierta que sólo de mirarle se fatigaban los ojos.*”

MIGUEL DELIBES



VALLADOLID

La que fue capital del Imperio español en el siglo XVII cuenta con un casco antiguo en el que se combinan palacios, patios renacentistas, casas nobles, iglesias, plazas y parques con edificios residenciales y áreas comerciales, junto con un patrimonio museístico de extraordinario valor. Con cerca de medio millón de habitantes, la ciudad tiene una gran actividad industrial, comercial y universitaria. Destaca el sector de la automoción –representado por Fasa-Renault–, y su industria auxiliar, seguida del procesado agroalimentario y la metalúrgica, siendo el referente administrativo de la Comunidad Autónoma.



GRÁFICO DEL TRAZADO



Según Adif, la construcción de esta línea tiene como objetivo asegurar la continuidad entre la línea de alta velocidad Madrid-Valladolid hacia el norte y noroeste, permitiendo las conexiones hacia León, Asturias, Cantabria y País Vasco

Trabajos de Ineco

Ineco ha estado prestando asistencia técnica a Adif desde el comienzo del proyecto. Así, ha colaborado en los estudios previos de la base de mantenimiento de AV de Villada, en los estudios acústicos y vibratorios, los proyectos de duplicación de vía en el acceso a la estación de Campo Grande y el acceso a los talleres de Integria en Valladolid y a la estación de León, ciudad donde se han llevado a cabo también los servicios para la gestión de la oficina de información y atención al ciudadano. Posteriormente, la compañía ha colaborado en la asistencia técnica a Adif para el montaje de vía; montaje de desvíos; instalaciones de señalización y comunicaciones; energía y catenaria; y la regulación y gestión de los procesos de circulación de trenes y pruebas. La compañía ha colaborado también en el seguimiento de la obra con el sistema SIOS. En total un equipo formado por más de 50 profesionales de Ineco han trabajado desde finales de 2010 en la consecución de este nuevo hito ferroviario.»

DATOS PRINCIPALES

- 172,7 kilómetros (trazado de AVE más la variante norte de complejo ferroviario de Valladolid).
- Tres estaciones: Valladolid-Campo Grande, Palencia y León.
- Línea apta para tráfico de viajeros.
- Anchura de la plataforma: 14 metros.
- Velocidad máxima: 350 km/h.
- Sistemas de señalización ASFA y ERTMS.
- Sistema de comunicaciones móviles: GSM-R.
- Línea eléctrica 2x25 kV/corriente alterna.
- Más de 30 desvíos.

PUNTOS CLAVES DEL TRAZADO

ENLACE NORTE_La salida de Valladolid y su conexión con el nuevo complejo ferroviario cuenta con un tramo de 3 carriles y el acceso a los talleres de Renfe Integria.

NUDO VENTA DE BAÑOS_La importancia de este enclave viene dada por la bifurcación de la vía, que conecta hacia Burgos y con la "Y" Vasca, y con el paso por Palencia hacia León.

CAMBIADOR DE ANCHO EN PALENCIA_Este cambiador supone el punto de inflexión con la alta velocidad para los trenes que circulan a/desde Santander.

DOS CAMBIADORES DE ANCHO EN LEÓN_Uno permitirá pasar de alta velocidad a red convencional hacia Galicia sin entrar en la ciudad y otro está destinado a los trenes que se dirigen hacia Asturias.



“

Cada verano, los nublados se cernían sobre la llanura y, mientras el cielo y los campos se apagaban lo mismo que si llegara la noche, los cerros resplandecían a lo lejos como si fueran de plata...

”

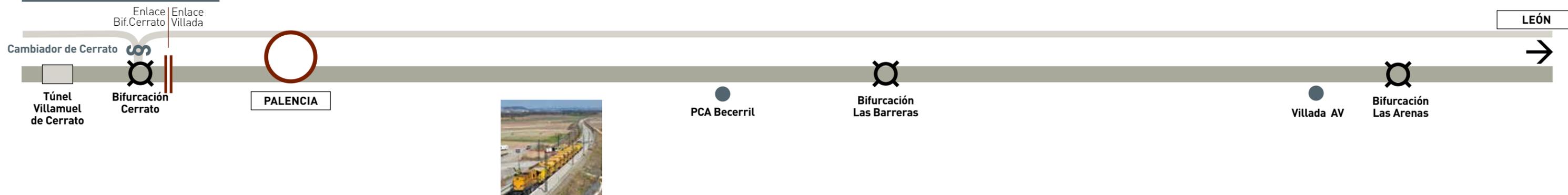
MIGUEL DELIBES



PALENCIA

La capital de la provincia con la mayor concentración de iglesias románicas de toda Europa destaca por su vocación hacia la conservación y la energía limpia, con diversas actuaciones hacia una mayor sostenibilidad. La ciudad cuenta con multitud de espacios verdes, zonas peatonales, carriles bici, etc., y fomenta iniciativas para una mejor gestión del agua y los residuos. Junto a la industria de la automoción y química, Palencia cuenta con un sector agroalimentario heredero de la industria harinera y azucarera de siglos pasados.

GRÁFICO DEL TRAZADO



Ineco ha estado prestando asistencia técnica a Adif desde el comienzo del proyecto: en total, un equipo formado por más de 50 profesionales han trabajado desde finales de 2010 en la consecución de este nuevo hito ferroviario

Juan Miguel Sastre Herranz

Experto en operaciones ferroviarias



Un buen momento para la reflexión

En España, la red ferroviaria convencional ha sufrido carencias crónicas desde sus inicios hace ya más de 150 años, entre ellas su concepción de red radial con vocación de facilitar las comunicaciones a/de Madrid con la casi totalidad de capitales de provincia, descuidando las comunicaciones entre ciudades periféricas en general, hecho éste no muy acorde con la distribución de la población a lo largo y ancho de nuestra geografía.

La llegada de la Alta Velocidad a España, en primera instancia de forma aislada con el Madrid-Sevilla, y a partir de entonces comenzando a crear una nueva y flamante red, ha supuesto un punto de inflexión en el uso del ferrocarril por parte de los ciudadanos, y también en el concepto que del sistema perciben, pasando de una sucesión imparable de caídas anuales de cuota de mercado, a unas cifras de crecimiento de viajeros nunca registradas con anterioridad.

Ha cambiado también de forma muy positiva la percepción general del ferrocarril por parte de la ciudadanía en general, que actualmente valora positivamente los servicios ferroviarios, de forma especial, aquellos que ofrecen un valor añadido frente a otros modos, como son los servicios de Cercanías en núcleos urbanos muy poblados, o los servicios de alta velocidad en general.

Un análisis de esta red, de extensión ya considerable, revela que, como ocurre con la red convencional, presenta un marcado carácter radial. Los tramos de nuevas líneas de altas prestaciones que próximamente se pondrán en servicio, facilitarán la comunicación con áreas geográficas menos pobladas que las líneas troncales, con expectativas de tráficos inferiores a aquellas. Se están construyendo con configuraciones más sencillas que han permitido ahorros económicos importantes. Sin embargo, para evitar que este diseño se convierta en una carencia importante a futuro, sería necesario tomar en consideración algunas actuaciones para conseguir que el ferrocarril se convierta en un auténtico eje vertebrador de la movilidad entre todos los territorios.

En este sentido, cabe mencionar la importancia de unir, mediante la cuadruplicación de vía Torrejón de Velasco-Madrid y el túnel Atocha-Chamartín, la red de las líneas de alta velocidad que en la actualidad unen Madrid con Cataluña, Levante y Andalucía, con la que une Madrid con Castilla y León, con gran repercusión para los servicios que unen Madrid con Galicia, Asturias, Cantabria y Euskadi. Asimismo, cabe revisar la funcionalidad de algún enlace entre líneas para optimizar la permeabilidad entre ellas, facilitando la creación de servicios directos entre cabeceras periféricas, y cabe pensar en potenciar la complementariedad entre modos, acercando la red de alta velocidad a los aeropuertos con destinos de largo y medio radio, a través de enlaces funcionalmente adecuados para que ello no suponga una penalización del tiempo de viaje para el resto de los usuarios del tren.



“
En suma, en mi pueblo los hombres miran al cielo más que a la tierra, porque aunque a ésta la mimen, la surquen, la levanten, la peinen, la ariquen y la escarden, en definitiva lo que haya de venir vendrá del cielo...”

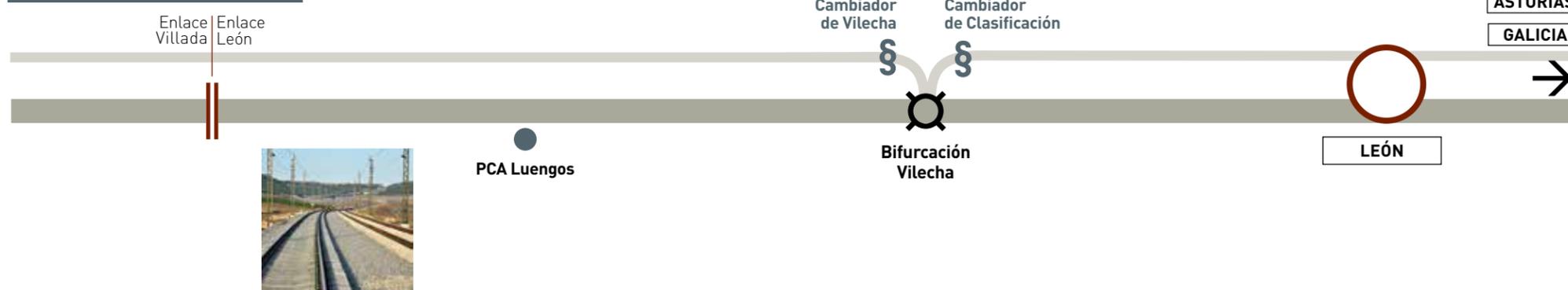
” MIGUEL DELIBES



LEÓN

Su calidad de vida va estrechamente unida a la integración en la ciudad de servicios modernos que ponen en valor su patrimonio arquitectónico, que incluye una de las catedrales góticas más bellas de Europa. La innovación y el desarrollo tecnológico, impulsado con el apoyo de la universidad, se ha fomentado con la implantación de varios centros tecnológicos y con la llegada de empresas importantes del sector, como Hewlett-Packard, SAP, Telvent o Indra, así como del sector químico-farmacéutico.

GRÁFICO DEL TRAZADO



El club europeo de aeropuertos eficientes

Ineco participa en la calificación CDM de los aeropuertos de Madrid y Barcelona

Con la colaboración de José María Berdoy, ingeniero aeronáutico



Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas / MAD.

FOTO: AENA



Aeropuerto Barcelona-El Prat / BCN.

FOTO: AENA

Con las incorporaciones de Barcelona-El Prat y Madrid-Barajas, ya son 13 los aeropuertos europeos que forman parte de un club selecto llamado Full CDM.

Los gestores de Eurocontrol, que centraliza la gestión de las operaciones aéreas europeas, han denominado Full CDM (Collaborative Decision Making) a la capacidad de sus aeropuertos para realizar y compartir un seguimiento minucioso y en tiempo real de todos los movimientos de las aeronaves en tierra y en las cercanías del aeropuerto. En resumen, un plan de acción para mejorar la capacidad, la eficiencia y la seguridad de los aeropuertos en Europa. En total, los grandes aeropuertos de doce países, dos en España y los de Múnich, Bruselas, París-Charles de Gaulle, Fráncfort, Helsinki, Londres-Heathrow, Düsseldorf, Zúrich, Oslo, Roma-Fiumicino y Berlín-Schönefeld, han obtenido esta calificación cuyo objetivo final es mejorar la capacidad aeroportuaria para absorber y gestionar el tráfico aéreo, que depende en gran medida de las características del campo de vuelo, de las pistas y del diseño de las operaciones en tierra. En el caso

de las pistas, la capacidad corresponde al número máximo de aterrizajes y despegues de aeronaves, teniendo en cuenta las limitaciones físicas que inciden en la seguridad, como la turbulencia generada en las estelas que dejan los aviones en dichas maniobras. Por su parte, el diseño del campo de vuelo (calles de rodadura, plataformas, etc.), de la infraestructura del aeropuerto y su gestión inciden también, de forma determinante, en la eficiencia de las operaciones y en la capacidad de gestionar el tráfico del aeropuerto.

Previsiones de la evolución del tráfico

Si bien la actual crisis económica puede demorar sus predicciones, un estudio de 2007 de la Comisión Europea revelaba que, según las previsiones de la evolución del tráfico en Europa, la diferencia entre la capacidad y la demanda de tráfico aéreo aumentaría de manera que "más de 60 aeropuertos europeos se encontrarán en situación de gran congestión y los 20 mayores aeropuertos estarán saturados durante al menos 8-10 horas al día de aquí a 2025". El informe concluía en que "esta congestión tendría probablemente graves repercusiones en la capacidad de las

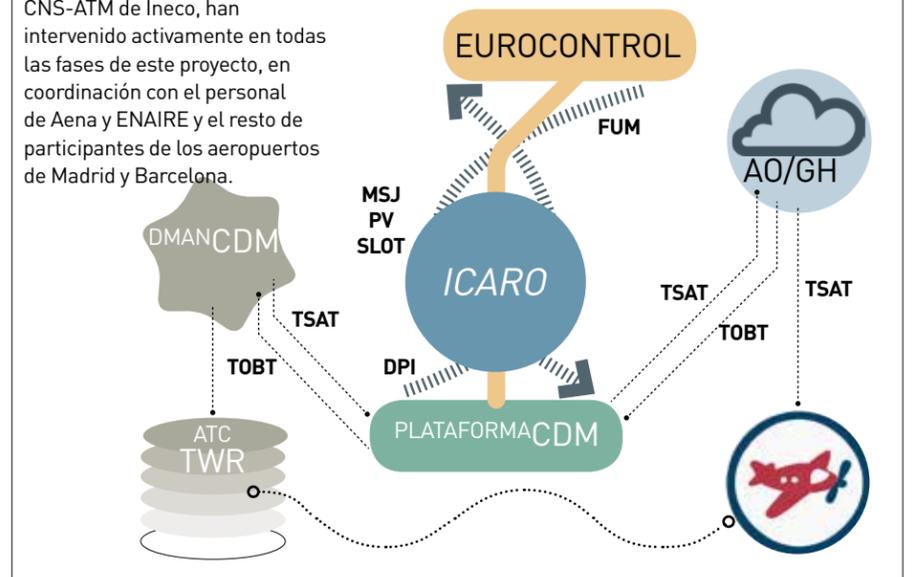
compañías aéreas de respetar sus horarios, especialmente en los grandes aeropuertos que distribuyen el tráfico (hubs), y minará la eficiencia del sector del transporte aéreo europeo. La congestión también generará costes ambientales y de seguridad, puesto que la densidad y complejidad de las operaciones alcanzarán un nivel sin precedentes".

La necesidad de una utilización más eficiente de las pistas existentes y de buscar soluciones sostenibles desde un punto de vista medioambiental llevaron a crear, entre otras iniciativas, el proyecto CDM (Collaborative Decision Making). Se trata de una herramienta de mejora de eficiencia de las operaciones aéreas mediante el tratamiento del proceso de rotación en tierra de los aviones, basado en la filosofía de compartir la información de las operaciones de los vuelos de llegada y salida entre los distintos actores implicados (handling, control de tráfico aéreo, compañías aéreas y aeropuerto). Esta información es puesta en común y procesada para hacerla más exacta y completa; todo ello para articular medidas que reduzcan los tiempos de espera y conseguir mayor eficiencia operativa. «

Puesta en servicio del CDM

Aena y ENAIRE, junto con Ineco, ha culminado con éxito la puesta en servicio de esta nueva versión de 'sistemas CDM' en los aeropuertos de Madrid-Barajas y Barcelona-El Prat, que ha implicado cambios en los sistemas que desarrolla, concretamente en el Sistema de Gestión de Información Meteorológica y Aeronáutica (ICARO), y el Sistema Automatizado de Control de Tráfico Aéreo (SACTA). SACTA comparte información de Control de Tráfico Aéreo con los sistemas que permiten la gestión de la plataforma de estacionamiento de aeronaves, recibiendo las TOBTs (hora objetivo para quitar los calzos de la aeronave en la salida) y publicando información de las TSATs (hora objetivo de puesta en marcha de los motores). Por otro lado, ICARO suministra a la plataforma CDM la mensajería del plan de vuelo, los mensajes de SLOT (hora prevista de despegue) y de progreso de vuelo FUM (Flight Update Information) y recibe de la plataforma los mensajes que informan de la hora planificada y real de despegue DPI (Departure Planning Information) que son retransmitidos a Eurocontrol. «

Los expertos de Sistemas CNS-ATM de Ineco, han intervenido activamente en todas las fases de este proyecto, en coordinación con el personal de Aena y ENAIRE y el resto de participantes de los aeropuertos de Madrid y Barcelona.



Proceso de implantación del CDM

- Compartir información mediante un repositorio común, denominado Plataforma CDM, con exactitud y puntualidad.
- Gestionar de manera flexible los tiempos de rodaje del avión, variables en función de las necesidades operativas.
- Mejorar la secuencia de los despegues.
- Mejorar la eficiencia de la red aérea europea.

En la tierra del cóndor

Ineco fiscaliza la ampliación vial Pifo-Papallacta y otras seis obras

Redacción *itransporte*, con la colaboración de Miguel Vila, ingeniero de caminos

Ineco está supervisando un conjunto de siete obras de carreteras en Ecuador, entre las que destaca la ampliación del tramo entre Pifo, al este de Quito, y Papallacta. La vía es clave para el transporte de suministros a las zonas petrolíferas de la región amazónica, también rica en patrimonio natural, incluido el cóndor, símbolo nacional.

Para la República del Ecuador, contar con carreteras amplias, modernas y seguras es una cuestión de Estado: más del 63% de la inversión total prevista hasta 2037 está destinada a este capítulo. Hasta la fecha, la renovación, ampliación o nueva construcción de algunas de las principales vías, como las que conectan los puertos de Esmeraldas y Guayaquil con la capital, Quito, o la circunvalación bautizada como 'Ruta Collas', por ejemplo, ya han logrado mejoras vitales como reducir a la mitad el tiempo de transporte de mercancías o el de acceso al nuevo aeropuerto, inaugurado en 2012.

En este contexto, el Ministerio de Transportes y Obras Públicas (MTO) licitó en 2013 un conjunto de siete obras viarias repartidas por distintos puntos del país, que se adjudicaron a la compañía China Road and Bridge Corporation. Posteriormente, Ineco se hizo cargo de las labores de fiscalización de los siete lotes de obras (algunas de ellas ya iniciadas). Estas tareas

Hasta la fecha, la renovación, ampliación o nueva construcción de algunas de las principales vías ya han logrado mejoras vitales

consisten, principalmente, en controlar el cumplimiento estricto de los términos del contrato de los constructores y los plazos de ejecución estipulados, así como de la normativa ambiental y de seguridad; asegurar la calidad técnica tanto de los materiales como de los trabajos ejecutados, e informar periódicamente de todo ello al Ministerio.



Carretera en Huigra. [7]



Ampliación Avda. Quito (Lago Agrio). [4]



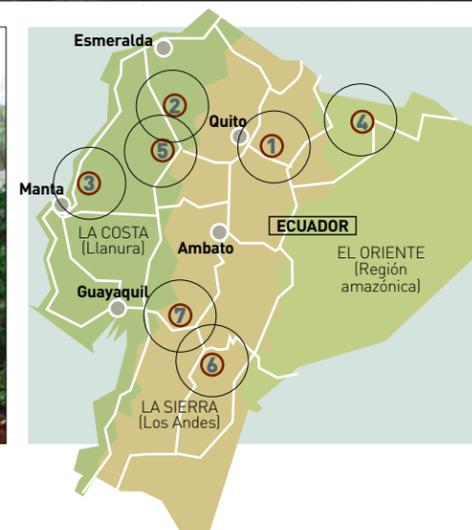
Calle de San Vicente. [3]



Carretera de Pifo-Papallacta. [1]



Puente en Santo Domingo de los Tsáchilas. [5]



Obras supervisadas

- 1_ Ampliación de la carretera Pifo-Papallacta (provincias de Pichincha y Napo)
- 2_ Ejecución de cinco puentes en la carretera entre Puerto Quito y La Sexta, provincia de Pichincha
- 3_ Pavimentación del malecón y calles céntricas de la ciudad de San Vicente, provincia de Manabí
- 4_ Ampliación de la avenida Quito en Lago Agrio, provincia de Sucumbíos.
- 5_ Construcción de los puentes y alcantarillas del anillo vial rural en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas: puentes Carre, Candelo, Congoma, La Chiva, Pupusa, Guanape, Salgana y Sandima; Alcantarillas Guinchipe y Naranjo
- 6_ Rehabilitación del camino Delég-Surampalti-Bayandel, provincia de Cañar
- 7_ Rehabilitación de la carretera Huigra-Piedrero, provincia de Chimborazo



Rio Papallacta. [1]

Ineco en Ecuador

Entre los trabajos más recientes cabe destacar:

- PEM, Plan Estratégico de Movilidad y Transporte.
- Oficina del PEM: estudios técnicos y asesoramiento para la concesión de vías de alta capacidad.
- Plan Nacional del Agua de Ecuador. Estructuración técnica, legal y financiera de la conversión en autopista del tramo

de la E-25 entre Río Siete y la 'Y' de Tillales en la provincia de El Oro.

- Estudios de diseño preliminar de Santo Domingo-Quevedo y Quevedo-Babahoyo y apoyo a la estructuración técnica, jurídica y financiera del modelo concesional.
- Redacción del diseño definitivo de la fase I de la nueva terminal multipropósito del puerto de Manta. Terminado, en fase de aprobación por el MTO.

Entre todas las obras, el proyecto más emblemático es la ampliación a cuatro carriles del corredor vial oeste-este que une la localidad de Pifo, al este de Quito, con Papallacta

TODAS LAS OBRAS

CORREDOR PIFO-PAPALLACTA

Entre ellas, el proyecto más emblemático es la ampliación a cuatro carriles (dos por sentido) del corredor vial oeste-este que une la localidad de Pifo, al este de Quito, con Papallacta. El tramo, de 36,4 kilómetros de longitud, forma parte de la vía colectora E-28, de 187 kilómetros de longitud total. Enlaza dos importantes vías: la Transversal Central (E20), en la localidad de La Independencia, con la Troncal Amazónica (E45), en la localidad de Baeza. Además de la ampliación, las obras incluyen la construcción de un carril para bicicletas (ciclovía), de tres metros de anchura, y un nuevo puente sobre el río Tambo.

Con estas actuaciones, además de multiplicar la capacidad de la vía, se pretende renovar completamente el pavimento, deteriorado por el paso de más de 3.000 vehículos al día, mejorar la señalización y reducir la siniestralidad.

El corredor discurre entre las provincias de Pichincha y Napo, y reviste una importancia estratégica por ser una vía clave de acceso a la principal zona petrolífera del país. Además, desde Pifo conecta con la E-35 (Tambillo-Pifo-Tababela), que a su vez forma parte del sistema vial del nuevo aeropuerto Mariscal Sucre, al noroeste de la capital. En el extremo este del tramo, la



localidad de Papallacta, contigua a la reserva natural Cayambe-Coca, se ubica en una zona de gran interés turístico por la riqueza de su patrimonio natural. Las termas de Papallacta aprovechan los manantiales de origen volcánico y toda el área es una zona privilegiada de observación de aves, entre ellas el cóndor andino, símbolo nacional de la República del Ecuador. El Ministerio del Ambiente ecuatoriano calcula que la población en libertad



Puente en Puerto Quito.

de esta especie amenazada es de unos 50 ejemplares en todo el país.

REHABILITACIÓN DEL MALECÓN LEÓNIDAS VEGA Y PAVIMENTACIÓN DE VARIAS CALLES CÉNTRICAS SAN VICENTE, PROVINCIA DE MANABÍ

Se trata de un proyecto de urbanismo en esta localidad costera que afecta a 12 calles flanqueadas por viviendas, una plaza y una playa, todas ellas deterioradas por el paso continuo de vehículos. En total, los trabajos suman

9,29 kilómetros de longitud. También se ha renovado el alcantarillado y las conducciones de agua potable.

CONSTRUCCIÓN DE LOS PUENTES Y ALCANTARILLAS DEL ANILLO VIAL RURAL PROVINCIA DE SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS

Según el MTOP, esta obra beneficiará a más de 30.000 habitantes de los municipios de Nuevo Israel, Los Naranjos, Puerto Limón y Luz de

América, que se dedican en su mayoría a la agricultura, la ganadería, el comercio y el turismo. La actuación consiste en la construcción de los puentes Carre, Candelo, Congoma, La Chiva, Pupusa, Guanape, Salgana y Sandima; y las alcantarillas Guinchipe y Naranjo.

EJECUCIÓN DE CINCO PUENTES EN LA CARRETERA PUERTO QUITO-LA SEXTA PROVINCIA DE PICHINCHA

Se trata de los de Sabalo, Peligro, Silencio, Agua Sucia y Palestina. Todos presentan estrechamientos de calzada, lo que los hace peligrosos para la circulación. Las obras permitirán renovarlos y ampliarlos, lo que redundará en la mejora de la seguridad vial.

AMPLIACIÓN DE LA AVENIDA QUITO LAGO AGRIO, PROVINCIA DE SUCUMBÍOS

El alcance de estas obras comprende la ampliación de la avenida Quito, el principal acceso a la ciudad. La localidad, que debe su nombre al primer pozo petrolífero excavado en la zona a finales de los años 60, es la capital de la principal zona de producción petrolera del país y puerta de entrada a la región amazónica. También es conocida como 'Nueva Loja', por la cantidad de colonos de Loja, en el sur, que se asentaron en la región al comienzo de la explotación petrolífera. La presencia del sistema de oleoductos condiciona la ejecución de las obras, debido a que implica ciertas restricciones constructivas.

El desarrollo de Ecuador, con una economía que ha crecido casi un 5% anual desde 2010, está ligado a la consecución de unas infraestructuras de transporte que interconecten eficazmente todo el territorio

REHABILITACIÓN DEL CAMINO DELÉG-SURAMPALTI-BAYANDEL PROVINCIA DE CAÑAR

Esta actuación consiste en el asfaltado, construcción de aceras y ampliación de la calzada de un camino de 7,4 kilómetros en esta zona rural, afectada por altos índices de emigración. La obra forma parte de un conjunto de actuaciones del MTOP (no incluidas en el proyecto) en la provincia de Cañar, que suponen la mejora de más de 290 kilómetros de carreteras para una población de más de 220.000 habitantes, dedicada principalmente a la agricultura y la ganadería.



RENOVACIÓN DE LA CARRETERA HUIGRA-PIEDRERO PROVINCIA DE CHIMBORAZO

Esta vía tiene una longitud de 74,5 kilómetros, los 40 primeros de montaña, y una anchura de entre 7 y 9 metros. Durante el invierno sufre deslizamientos de tierras con frecuencia.

Un país en transformación

El desarrollo de Ecuador, con una economía que ha crecido casi un 5% anual desde 2010, está ligado a la consecución de unas infraestructuras de transporte que interconecten eficazmente todo el territorio. Las carreteras ecuatorianas se clasifican en tres categorías: estatales (divididas a su vez en primarias o 'troncales' y secundarias o 'colectoras'), provinciales y municipales (o 'cantonaes'). Aunque la red vial estatal existente, de 13.500 kilómetros, da servicio al 82% de la población, el objetivo es cubrir las lagunas de conexión entre las tres grandes regiones del territorio: la llanura costera (la "costa"), la zona central ocupada por la cordillera de los Andes (la "sierra"), y la región amazónica (el "Oriente") rica en recursos naturales, sobre todo petróleo, que en 2013 representó casi el 54% de las exportaciones, según datos del Banco Central del Ecuador.

En materia de carreteras, la meta es lograr una red de 2.300 kilómetros de autopistas interurbanas y otros 550 de urbanas y 'periurbanas'. Así lo recoge el Plan Estratégico de Movilidad (PEM) elaborado por Ineco para el MTOP, que en el actual marco institucional es el organismo que centraliza y coordina la planificación, anteriormente dispersa en las administraciones regionales y locales. Presentado en 2013, el documento articula el desarrollo de los puertos, aeropuertos, carreteras y áreas

logísticas como base para consolidar una transformación estructural de la economía y la sociedad del país (ver *itransporte* 48). Para ello, el Estado ecuatoriano ha logrado aumentar sus ingresos luchando contra la evasión de impuestos y renegociando los contratos del Gobierno con las compañías petroleras. Gran parte de estos recursos financieros se han destinado a programas, infraestructuras y equipamientos sanitarios, educativos, energéticos y de transporte, multiplicando la inversión pública de los 829 millones de dólares de 2006 a los 8.538 de 2013.

Una transformación que el Gobierno actual, en su segundo mandato, viene impulsando desde 2007 y de la que dan fe los organismos internacionales: el Banco Mundial destacaba, en abril de 2014, que la pobreza en Ecuador (medida por ingresos) se ha reducido del 37,6% al 25,5% entre 2006 y 2013, mientras que la clase media ha crecido de un 20 a un 26%. Al mismo tiempo, el Foro Económico Mundial constata los avances en su Informe de Competitividad Global 2013-2014, elaborado sobre encuestas a los ciudadanos de 171 países: las mejoras más notables se dan en educación, innovación y precisamente, en infraestructuras de transporte, lo que en conjunto sitúa a Ecuador 15 puestos por encima de su anterior posición en el *ranking* (ha pasado del 86 al 71).«

Visita la nueva politicaexternor.com Más información y análisis. El rigor de siempre

The screenshot shows the website's layout. At the top, there's a search bar and a shopping cart icon. The main navigation includes 'PORTADA', 'ACTUALIDAD', 'POLÍTICA EXTERIOR', 'ECONOMÍA EXTERIOR', 'AFKAR / IDEAS', 'INFORME SEMANAL', 'LIBROS', and 'SUSCRIPCIONES'. A featured article on the left has a photo of a soldier in a blue helmet. To the right, there are three news snippets: '#ISPE: Cambio climático, el precio de la depredación' (27/10/2014), 'El Vaticano, entre la tradición y el progreso' (24/10/2014), and '#BásicosPolExt: Sunies versus chiés' (21/10/2014). A sidebar on the right features a magazine cover for 'POLITICA EXTERIOR' with the headline 'Cataluña, claves para España y Europa' and a 'DESCARGA GRATUITA' button. Below the sidebar is a 'Suscripción total' offer with a 'Descuento 50%'.

¿Te interesa qué pasa en el mundo? Te lo contamos con nuevas herramientas. Actualidad, reseñas, multimedia. Para no perder detalle de los asuntos globales.

politicaexternor.com

Gemelos de vía única

Ineco dirige las obras de los túneles gemelos de La Canda

Por Roberto Vélchez, ingeniero de caminos, director de la obra



1_Emboquille de entrada
2_Emboquille de salida
3_Emboquille GAI 2

Los túneles son la clave para que la alta velocidad llegue a Galicia. Ineco dirige las obras de los de La Canda, entre el tramo Lubián-Ourense. Se trata de dos estructuras gemelas de más de siete kilómetros de longitud, en vía única y conectados entre sí por una red de galerías.

La compleja orografía gallega y las barreras naturales que la separan de la meseta han condicionado históricamente los trazados ferroviarios, tanto que hasta 1958 la región no contó con una conexión directa con Madrid. La línea de alta velocidad que actualmente construye el Ministerio de Fomento a través de Adif hará posible una completa transformación en cuanto a tiempo de viaje entre la comunidad gallega y la meseta. Está diseñada para una velocidad máxima de

La línea de alta velocidad que actualmente construye Adif hará posible una completa transformación en cuanto a tiempo de viaje entre Galicia y la meseta

350 Km/hora y a finales de 2011 entró en servicio el tramo entre Ourense, Santiago de Compostela y A Coruña (ver *transporte* 44). El nuevo acceso a Galicia arranca en la bifurcación de la línea Madrid-Valladolid, en Olmedo, y finaliza en Santiago de Compostela, donde enlazará con otra gran infraestructura ferroviaria, el Eje Atlántico, que recorrerá la costa gallega de norte a sur.



AVE Zamora-Lubián-Ourense
Caverna perteneciente al túnel de La Canda (vía izquierda), en la provincia de Zamora.

De los cinco tramos del trazado, de 434,8 kilómetros en total, el más complejo desde el punto de vista orográfico y geotécnico es el situado en la entrada a Galicia: sus 101,7 kilómetros discurren entre Lubián, en Zamora, y Ourense. Para compatibilizar los requerimientos de trazado propios de la alta velocidad con la complicada orografía de la zona se ha optado por los túneles, 18 en total. La principal peculiaridad que distingue este tramo del resto de la línea es que de los 100 kilómetros de longitud total, 77,8 se construyen mediante dos vías únicas paralelas, con contratos de plataforma independientes. Por eso, los túneles más largos son bitubo (un tubo para cada vía).

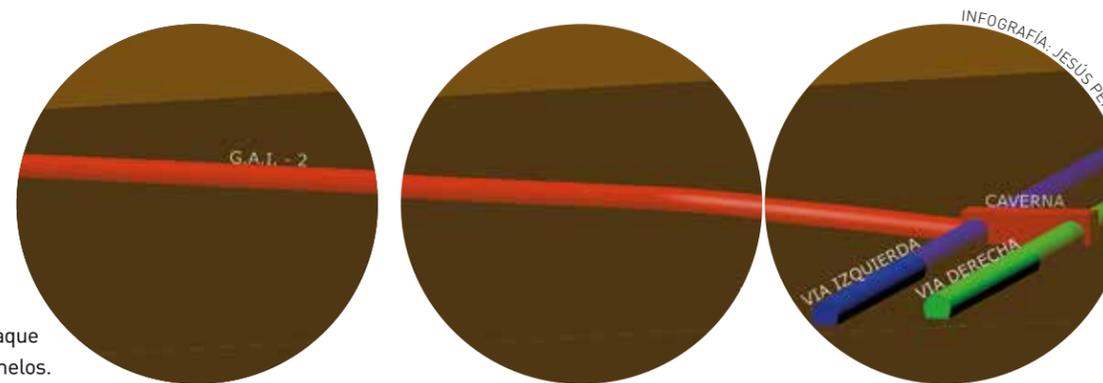
Ineco, que ha colaborado con Adif en otros puntos de la línea, está también a cargo de la dirección de obra en la construcción de los túneles de La Canda, situados en los términos municipales de Lubián y A Mezquita. Se trata de dos túneles gemelos de vía única, que discurren paralelos, y estarán conectados entre sí por 18 galerías de conexión y cuatro galerías de instalaciones. En los emboquilles de entrada y salida de ambos túneles se ejecutarán túneles artificiales.»



Realización de trabajos nocturnos en la galería de ataque nº 2 (GAI 2).

FOTO: IGNACIO QUESADA

El Nuevo Método Austriaco (NATM, *New Austrian Tunnelling Method*), consiste en excavar e, inmediatamente, construir un sostenimiento flexible



Vista en 3D del conjunto de la galería de ataque nº 2 (GAI 2), la caverna y los túneles gemelos.

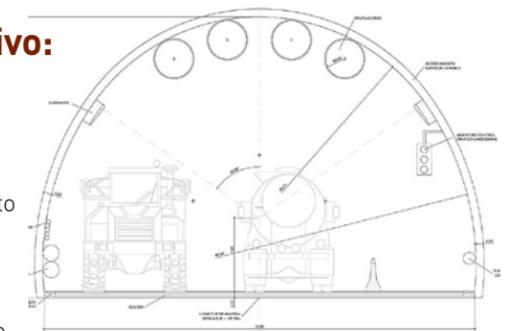


La caverna está situada en la intersección de los dos túneles principales.

FOTO: IGNACIO QUESADA

Procedimiento constructivo: nuevo método austriaco

La construcción de los túneles se está ejecutando con métodos convencionales, es decir, sin usar tuneladoras, en concreto con el Nuevo Método Austriaco (NATM). Consiste en excavar e, inmediatamente, construir un sostenimiento flexible. La elección de la excavación con explosivos o con maquinaria viene determinada en cada caso por la calidad geotécnica de la roca atravesada en cada zona.



Sección de túnel de la GAI 2.

Posteriormente se realizarán los trabajos de impermeabilización y drenaje. De acuerdo con el método de construcción utilizado –que implica que el propio macizo y el sostenimiento deben ser suficientes para proporcionar estabilidad a la cavidad– se ejecutará un revestimiento continuo de hormigón encofrado con carácter definitivo. La misión estructural de este revestimiento es incrementar

construir –también con el nuevo método austriaco– una galería de ataque intermedio que finaliza en una caverna, ubicada en la intersección con los dos túneles principales. De este modo, se conseguía abrir dos nuevos frentes para el ataque, en cada uno de los túneles (uno sentido Ourense y otro sentido Zamora). Las dos obras comparten el uso de estas galerías.

En el caso de la galería de ataque intermedio nº 2 (GAI 2), el acceso se realiza desde la carretera N-525 antes del cruce bajo la autovía A-52, dentro del término municipal de Lubián (Zamora). Su longitud es de 749,9 metros, y presenta una pendiente máxima en su perfil del 12%, necesaria para salvar el desnivel de unos 90 metros, diferencia de cotas existente entre las plataformas de emboquille y la caverna. En la entrada se ha construido una plataforma que se emplea como zona de instalaciones auxiliares.

La construcción de los túneles se está ejecutando con métodos convencionales, es decir, sin usar tuneladoras

la seguridad alcanzada mediante el sostenimiento frente al colapso de la excavación y mejorar las condiciones de servicio de los túneles (aerodinámica, ventilación, fijación de servicios, etc.).

La ejecución de cada túnel se acomete desde los emboquilles de entrada y salida correspondientes. Sin embargo, y con objeto de optimizar los plazos en cada uno de los proyectos constructivos, se proyectó

Características técnicas

	TÚNEL DE LA CANDA vía derecha	TÚNEL DE LA CANDA vía izquierda
Longitud total	7.412 metros en la vía derecha y 250,5 en la vía izquierda	7.244,5 metros en la vía derecha y 33 en la vía izquierda
Túnel de vía única	7.201,5 metros de longitud y 52 m ² de sección útil	7.206,5 metros de longitud y 52 m ² de sección útil
Galería de ataque intermedio	Una, de 449 metros de longitud total y 88 m ² de sección útil	Una, de 711 metros de longitud total y 88 m ² de sección útil
Galerías de conexión (sólo se incluye en el proyecto la ejecución de la mitad de la longitud de cada una de ellas)	18 galerías de conexión entre túneles gemelos y cuatro galerías de instalaciones	17 galerías de conexión entre túneles gemelos y cuatro galerías de instalaciones
Dos falsos túneles	En la salida en el lado oeste, tanto en la vía derecha como izquierda, de 79,5 metros cada uno	En la entrada en el lado este; en la vía derecha (20 metros) y en la izquierda (18 metros)
Tramo plataforma a cielo abierto	Uno por vía, correspondientes al emboquille conjunto de salida de los túneles	
Otros	Instalaciones auxiliares, caminos de acceso, vertederos, drenaje, integración ambiental, reposición de servidumbres y servicios afectados	
Tipología de vía	Vía en placa	

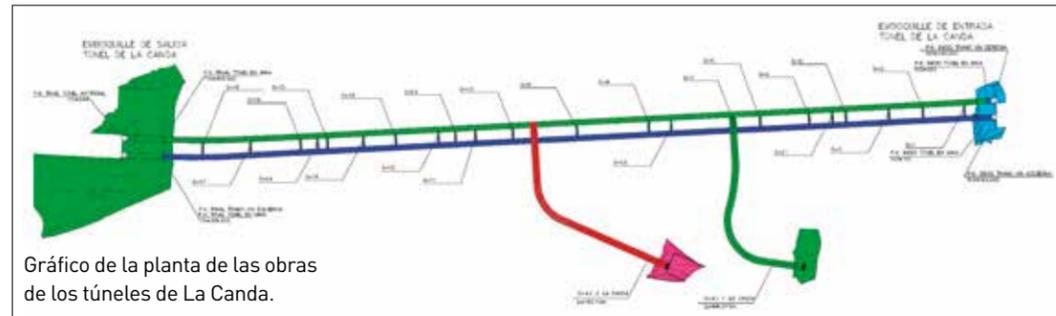
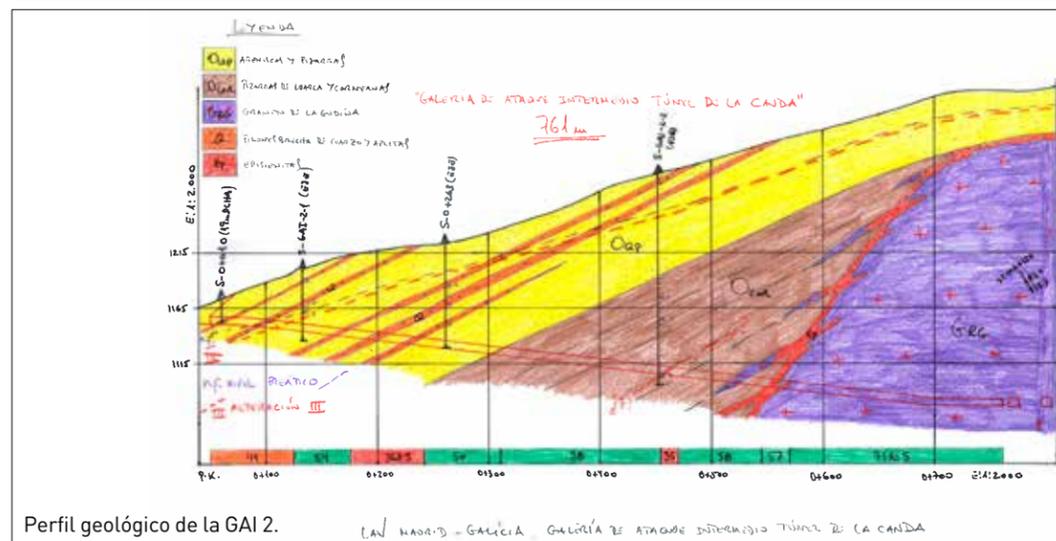


Gráfico de la planta de las obras de los túneles de La Canda.



Perfil geológico de la GAI 2.

A vista de dron

Ineco prueba un dron para inspeccionar vías en Granada

La región de Andalucía, en el sur de España, es el territorio seleccionado para estudiar soluciones al impacto que producen el transporte de la arena (tanto eólico como en suspensión), las altas temperaturas y los fuertes gradientes térmicos en las líneas ferroviarias. Las pruebas pertenecen al proyecto Arid Lap, una iniciativa de un consorcio de empresas incluido en el Programa Feder-Innterconecta Andalucía 2013 y cuyo objetivo es minimizar los efectos originados por climatologías extremas sobre las infraestructuras ferroviarias de altas prestaciones

localizadas en zonas áridas. El proyecto está subvencionado por el CDTI, (Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial), y apoyado por el Ministerio de Economía y la Agencia IDEA.

Entre las tecnologías utilizadas se contempla el uso de drones o vehículos de inspección no tripulados (RPAS) y la aplicación de satélites comerciales al apoyo y mantenimiento de la infraestructura.

Las empresas que participan en este consorcio junto a Ineco son Adif, Elecnor Deimos, Inabensa, Nervados, OHL y Win Inertía. Colaboran, además,

las Universidades de Granada, Madrid (UCM) y Sevilla, la Estación Experimental Zonas Áridas del CSIC, la Asociación de Investigación y Cooperación Industrial de Andalucía y la Fundación Andaluza para el Desarrollo Aeroespacial.

Por otro lado, Ineco está llevando a cabo el proyecto de innovación *Microdrones para inspección de estructuras*, un estudio sobre el uso de pequeños RPAS (*Remotely Piloted Aircraft System*), a los que se les puede dotar de sistemas de grabación de vídeo. De este modo, es posible llegar a zonas de difícil acceso en las inspecciones de infraestructuras.»

Los ingenieros de caminos de Ineco David Oliver y Alejandro Martínez durante las pruebas realizadas en la antigua vía

ferroviaria que conectaba las minas de Alquife (Granada), con un RPAS helicóptero de la empresa FADA-CATEC.



FOTO: MANUEL JOSÉ LATORRE

Cubiertas a cubierto

Ineco desarrolla nuevas aplicaciones de los modelos de flujo bidimensional

Por **Leendert de Haan**, ingeniero de caminos, y **Miguel Jerez Delgado**, ingeniero agrónomo

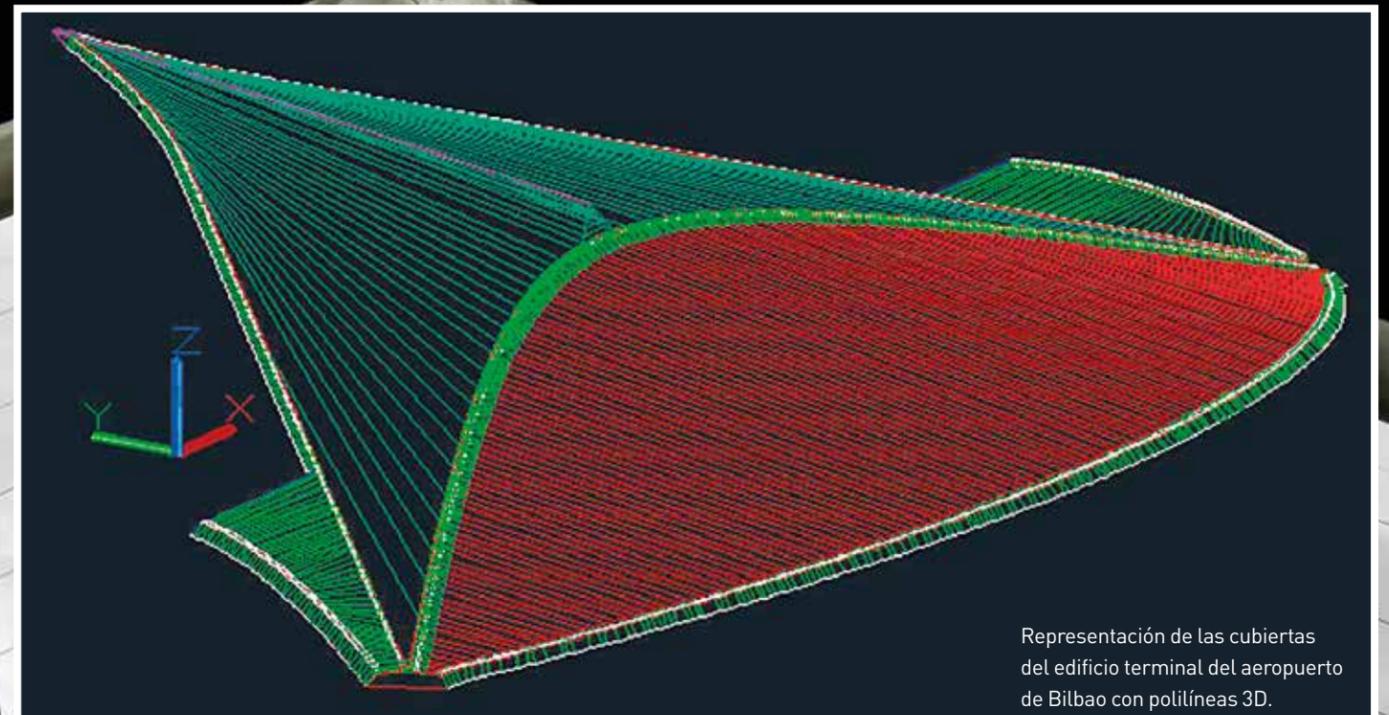
Los modelos de flujo bidimensional permiten simular la precipitación en las cubiertas de estaciones, terminales de aeropuertos y otros edificios singulares. Ineco ha estudiado el sistema de desagüe de las cubiertas del edificio terminal del aeropuerto de Bilbao utilizando esta tecnología.

Ineco acumula una larga experiencia en la utilización de modelos de flujo bidimensional, a pesar de tratarse de una herramienta de reciente aparición. El programa informático InfoWorks RS ha sido empleado en numerosas simulaciones de avenidas extraordinarias en cauces naturales. En la actualidad, el modelo matemático InfoWorks ICM, más evolucionado, integra totalmente el modelo de cuenca, pudiendo realizar la hidrología, la hidráulica de redes de saneamiento y drenajes, además de la hidráulica fluvial.»



AEROPUERTO DE BILBAO

Ineco ha estudiado el sistema de desagüe de las cubiertas del aeropuerto de Bilbao utilizando los modelos de flujo bidimensional.



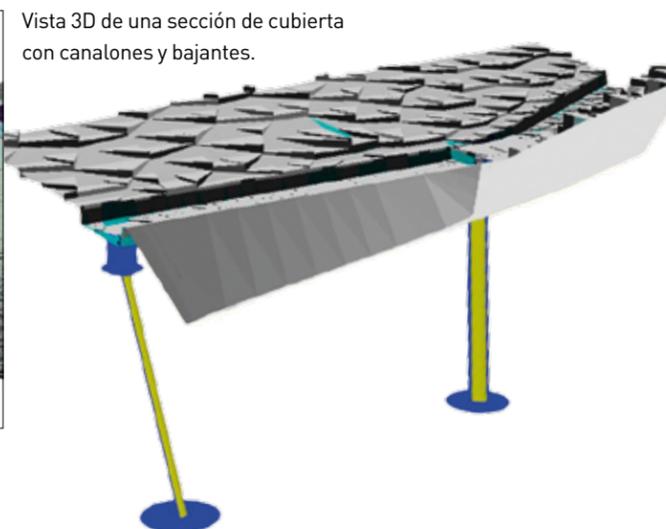
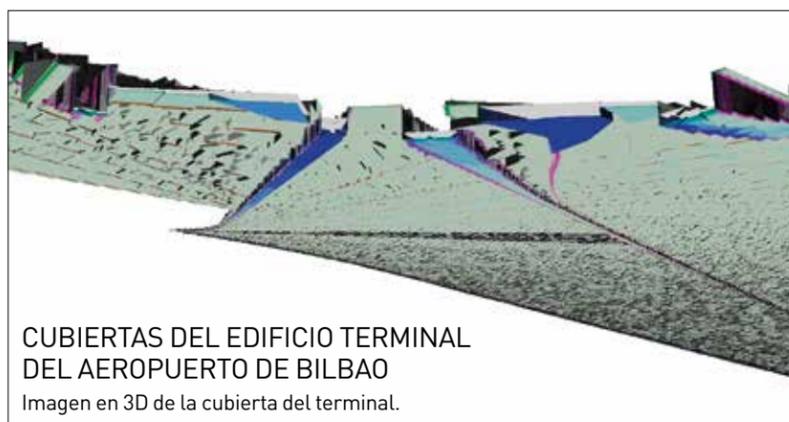
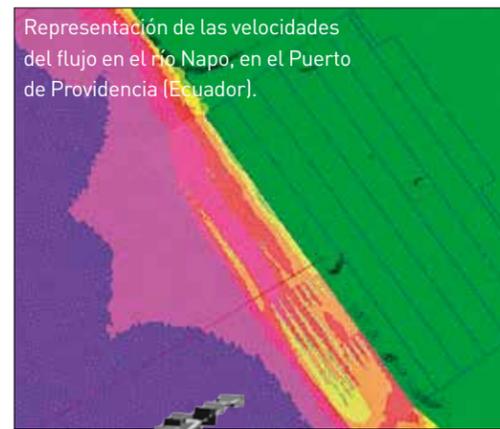
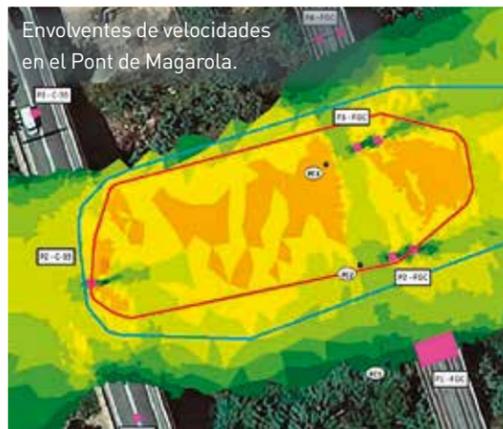
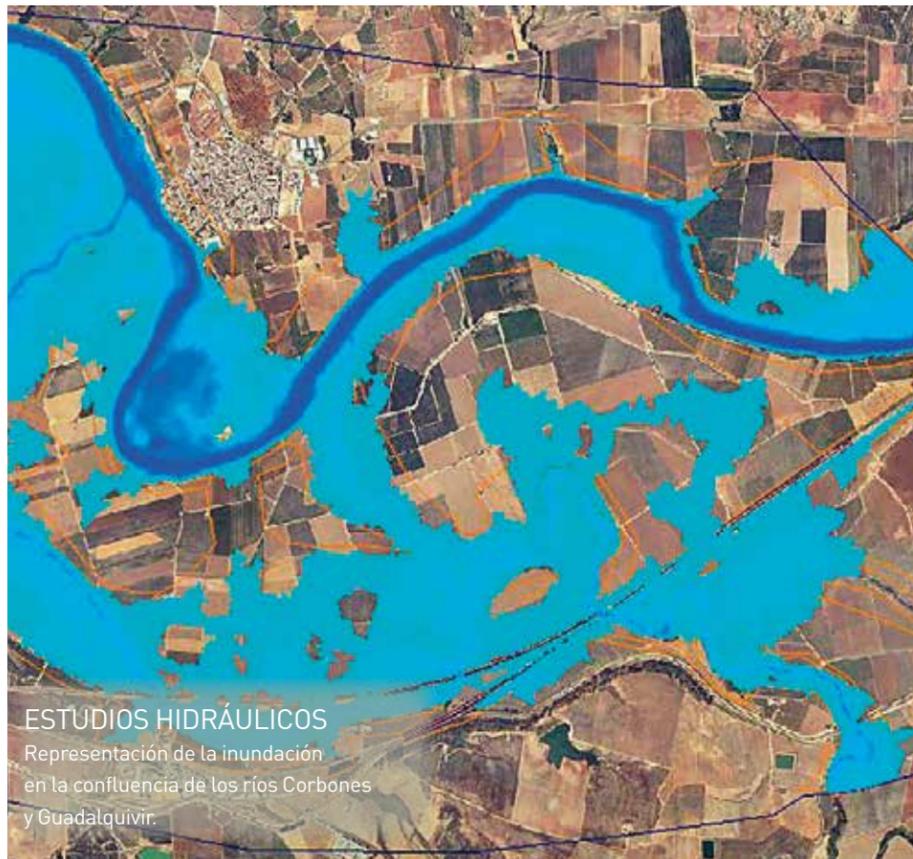
Representación de las cubiertas del edificio terminal del aeropuerto de Bilbao con polilíneas 3D.

Estudios hidráulicos en España y Ecuador

En 2010, Ineco desarrolló un proyecto de innovación para estudiar los efectos de la erosión en el entorno de pilas de puentes usando modelos de flujo bidimensional. Para ello, se recogieron datos de los puentes estudiados hasta la fecha, con distintas formas de frentes, tamaños y pendientes del lecho, y con diferentes caudales. Hay múltiples factores que interactúan e intervienen en la erosión, afectando a los puentes que cruzan ríos y otros cursos de agua. Disponer de un modelo adecuado aporta una información vital para conocer cómo

afecta a las estructuras y en último caso, prevenir un posible derrumbe. La acción del agua desgasta las pilas y los estribos sobre los que se apoya el tablero del puente, pero también puede arrastrar el terreno sobre el que se asientan, lo que se conoce como socavación. Los resultados de las simulaciones con InfoWorks RS permitieron observar el comportamiento de los parámetros fundamentales del flujo en el entorno de las pilas y con estos datos mejorar la estimación de la erosión (ver artículo de *itransporte 47*).

Ineco cuenta con amplia experiencia en modelos de flujo bidimensional, tanto en estudios de erosión en pilas de puentes, como en zonas inundables de ríos o edificios singulares afectados por la lluvia



Posteriormente, Ineco ha intervenido en estudios hidráulicos de zonas inundables como la confluencia de los ríos Corbones y Guadalquivir; el río Guatén, en la zona de Pantoja (Toledo); el río Zaya, en las inmediaciones del aeropuerto de Vitoria (Álava); la desembocadura del río Magarola, en el río Llobregat o el río Napo, en el puerto de Providencia (Ecuador). En España, el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, está impulsando la delimitación general de las áreas inundables en aquellos tramos sin estudios, consciente

de la importancia que tienen determinar las zonas inundables para la correcta prevención de los daños por inundaciones y para la preservación del estado ecológico de los ríos. Actualmente, están en ejecución distintos contratos de servicios para la delimitación del dominio público hidráulico y las zonas inundables en más de 15.000 kilómetros de ríos y la realización de los mapas de peligrosidad y riesgo de inundación de la Directiva 2007/60 de Evaluación y Gestión de Riesgo de Inundación en todas las Demarcaciones Hidrográficas.»

Modelos digitales sobre el terreno

Los programas de cálculo hidráulico bidimensional necesitan un Modelo Digital del Terreno (MDT), ya que el mallado bidimensional se creará a partir de los datos de éste. Se puede trabajar con modelos tipo GRID (por ejemplo, una nube de puntos obtenida con el sistema LIDAR) o tipo TIN (red de triángulos irregulares, a partir de archivos Shape). Una vez definidas las condiciones de la zona a simular se genera el mallado, compuesto por prismas triangulares. A continuación, se introduce la lluvia o el caudal,

se ejecutan las simulaciones y se analizan los resultados. Las nuevas aplicaciones del programa InfoWorks ICM permiten modelizar hidrología, hidráulica fluvial (incluyendo puentes, redes de saneamiento y otras estructuras), calidad de aguas o el movimiento en tiempo real de estructuras como compuertas, bombeos, etc. InfoWorks ICM es más potente e integra totalmente el modelo de cuenca, permitiendo combinar modelos 1D+2D, además de unidimensional y bidimensional puros.

Estudios de desagüe de cubiertas singulares

Una de las nuevas aplicaciones que permiten los modelos de flujo bidimensional es el estudio del sistema de desagüe de cubiertas de estaciones, terminales de aeropuertos y otros edificios singulares. Las exigencias de dimensionado establecidas por el Código Técnico de la Edificación, en ocasiones no son aplicables debido al particular diseño de algunas de estas obras, que

precisan de un estudio específico. En este caso, el Modelo Digital del Terreno puede obtenerse a partir de la información sobre la geometría de las cubiertas disponible en los planos del proyecto. Se representan las cubiertas en 3D y se crea una superficie TIN que define el MDT. Se definen las condiciones generales de la zona a simular y las características particulares de elementos típicos de las cubiertas como canalones o bajantes. Una vez introducido el evento de lluvia pueden ejecutarse las simulaciones y estudiar los resultados.»

Un universo en expansión

España cuenta con instalaciones de primer orden, una industria aeroespacial en crecimiento y una dinámica comunidad científica que genera el 8% de la investigación mundial sobre el cosmos.

Redacción *itransporte*

FOTO: DANIEL LÓPEZ (OT/IAC)

El 70% del universo conocido se compone de materia y energía oscuras, dos elementos casi desconocidos para los científicos, pero que son la causa de que tras los 13.810 millones de años transcurridos desde el *Big Bang*, el cosmos siga expandiéndose a mucha mayor velocidad de lo que se creía. Son sólo algunos de los más recientes e impactantes descubrimientos de las últimas décadas y en ellos han participado tanto científicos como avanzadas instalaciones tecnológicas españolas.

La astrofísica ha despegado hasta convertirse en una de las áreas más productivas de la ciencia española, pese a las restricciones presupuestarias. En la última reunión de la Sociedad Española de Astronomía (SEA), celebrada en septiembre en Teruel en presencia de más de 300 científicos, se constató que España aporta el 8% de la investigación astrofísica mundial. Sin embargo, según la SEA, España sólo cuenta con seis astrónomos por millón de habitantes, casi la mitad que Francia o Suecia.

CIENCIA E INDUSTRIA Ello no impide que la pequeña pero dinámica comunidad científica

española participe en los grandes proyectos astronómicos. Así, como miembro de la **Agencia Espacial Europea** es parte de la histórica misión Rosetta, que recientemente ha logrado llevar la sonda Philae hasta el cometa 67P, donde ha aterrizado. O en el Observatorio Europeo Austral (ESO, en inglés), responsable del **E-ELT**: (*Extremely Large Telescope*) que se está construyendo en Chile, con destacadas aportaciones de empresas españolas como Idom, Empresarios Agrupados, NTE-SENER o CESA. Otra empresa española, Asturfeito, construyó 25 de las 66 antenas que componen **ALMA**, el mayor proyecto astronómico del mundo, un gigantesco radiotelescopio ubicado en el desierto de Atacama, al norte de Chile. Es una muestra de la potencia de la industria aeroespacial española, un sector joven pero en expansión,

La situación geográfica de España convierte a nuestro país en un punto de observación privilegiado

que según TEDAE (Asociación Española de Tecnologías de Defensa, Aeronáutica y Espacio, que agrupa a 80 compañías) factura 10.300 millones de euros –de los que el 10% se destina a I+D+i–, aporta el 1% del PIB nacional y genera 53.000 empleos directos.

MIRANDO A LAS ESTRELLAS La situación geográfica del país, al sur del continente europeo, lo convierte en un punto de observación privilegiado. El territorio insular de Canarias en particular, por su proximidad al ecuador y sus condiciones climáticas, ofrece las mejores condiciones de observación. El Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) gestiona el **Observatorio del Teide**, en la isla de Tenerife, y **Roque de los Muchachos**, en la isla de La Palma, que empezaron a operar en 1985 y participan en múltiples investigaciones internacionales. En este último, se encuentra el que por ahora es el mayor telescopio óptico del mundo, el **Gran Telescopio de Canarias** o GTC, que está operativo desde principios de 2009 para observar la luz visible e

Proyectos estelares del CAHA

CALIFA (*Calar Alto Legacy Integral Field spectroscopy Area survey*): dedicado al estudio de las galaxias. El proyecto, único en el mundo por alcance y técnica empleada, es de tipo legado, es decir, sus resultados se difunden abiertamente a toda la comunidad científica.

De hecho, ha realizado ya dos emisiones públicas de datos sobre más de 600 galaxias. Cuenta con la participación de 82 astrónomos de 25 institutos en 13 países.

ALHAMBRA (*Advanced Large, Homogeneous Area Medium Band Redshift Astronomical survey*): consiste en un cartografiado del cos-

mos a gran escala que aspira a convertirse en el trabajo de referencia sobre la historia del universo. El español Mariano Moles dirige un equipo de más de 50 científicos de todo el mundo.

CARMENES (*Calar Alto high-Resolution search for M dwarfs with Exo-earths with Near-infrared and optical Échelle Spectrographs*): se trata de un espectrógrafo, que tiene como objetivo encontrar planetas rocosos similares a la Tierra, detectando las oscilaciones que provocan en la luz de las estrellas al orbitar a su alrededor.



Recreación artística del futuro E-ELT. Los láseres forman parte de la sofisticada óptica diseñada para eliminar la distorsión causada por la atmósfera terrestre.

FOTO: ESO/J. CALÇADA/N. RISINGER (SKYSURVEY.ORG)

Gran Telescopio de Canarias o GTC, operativo desde principios de 2009.



FOTO: PABLO BONET (IAC)

infrarroja procedente del cosmos, centrándose sobre todo en el estudio de los agujeros negros, las estrellas y galaxias más alejadas y jóvenes, y las condiciones iniciales tras el *Big Bang*. El Observatorio del Teide, ubicado a una altitud de 2.400 metros, se dedica sobre todo al estudio del Sol.

Las instalaciones astronómicas canarias, tras perder la carrera en favor de Chile para acoger el futuro E-ELT (medirá 40 metros de diámetro), aspiran ahora a alojar a otro gigante, de hecho el mayor del mundo: medirá 60 metros de diámetro y forma-

rá parte de la **Red de Telescopios Cherenkov (CTA)**, de la Universidad de Moscú.

Pero también el territorio peninsular español cuenta con infraestructuras astronómicas destacadas: en pleno centro del país, en la localidad madrileña de Robledo de Chavela, se ubica el **Complejo de Comunicaciones del Espacio Profundo de la NASA**, la agencia espacial estadounidense, que forma parte de una red integrada por otras dos situadas en EEUU (desierto de Mojave, California) y Australia (a 40 Km de Canberra).

El **Centro Astronómico Hispano-Alemán de Calar Alto (CAHA)** está en la Sierra de Los Filabres, al norte de Almería. El observatorio, gestionado por la Sociedad Max Planck (Alemania) y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas español (CSIC), dispone de tres telescopios, que trabajan tanto en el rango óptico (visible) como en el infrarrojo. En 2018, pasará a ser gestionado por España.

El **Observatorio Astrofísico de Javalambre**, en Teruel (Aragón) es la instalación más joven y cuenta con dos telescopios de 0,8 y 2,5 metros



La brillante investigación de la energía oscura

Pilar Ruiz-Lapuente, astrofísica y profesora de la Universidad de Barcelona, forma parte desde 1995 del equipo de investigadores que en 2011 recibieron el premio Nobel de Física por su descubrimiento de que la expansión del universo se está acelerando: el **Supernova Cosmology Project**, dirigido por el estadounidense Saul Perlmutter, de la Universidad de Berkeley, en California. El equipo recibió en 2014 un nuevo galardón, el premio **Breakthrough 2015** en el apartado de Física Fundamental, el de mayor dotación económica.

de diámetro. También en Aragón se encuentra el **Laboratorio Subterráneo de Canfranc**, gestionado por los Gobiernos central y regional, y la Universidad de Zaragoza. A 900 metros de profundidad, estudia la materia oscura del universo, así como diversos materiales mediante medidas de radioactividad. También lleva a cabo estudios de geofísica y biología.

En lo que se refiere a radiotelescopios –que utilizan para la observación las ondas de radio en lugar de las de luz– el del **Pico Veleta (Sierra Nevada, Andalucía)**, con una antena de 30 metros de diámetro, es uno de los mayores del mundo en su rango. Está gestionado por el **IRAM (Instituto hispano-franco-alemán de radioastronomía milimétrica)**. Cada año lo utilizan 250 científicos. Por su parte, el **Centro Astronómico de Yebes**, a unos 40 kilómetros de Guadalajara (Castilla-La Mancha), alberga dos radiotelescopios, un astrógrafo doble (para estudios de asteroides y cometas), un pequeño telescopio solar y modernos laboratorios de instrumentación astronómica. Depende del Observatorio Astronómico Nacional. «

Soluciones

Experiencia, competitividad y tecnología al servicio de la sociedad

Ineco cuenta con una larga experiencia en ingeniería del transporte: más de 45 años trabajando en la planificación, diseño, gestión, operación y mantenimiento de aeropuertos, líneas ferroviarias, carreteras, puertos y transporte urbano en el mundo.

Ineco es la ingeniería y consultoría global referente en transporte.

Con su equipo experto, de cerca de 2.500 profesionales, contribuye, desde hace más de 45 años, al desarrollo de infraestructuras en los sectores aeronáutico, ferroviario, carreteras, transporte urbano y puertos en más de 45 países.

Gracias a nuestro alto grado de especialización técnica, hemos diversificado nuestra actividad hacia nuevos mercados a la vez que hemos reforzado nuestra presencia en aquéllos donde ya estamos establecidos. Nuestra alta capacidad tecnológica aporta las soluciones más avanzadas y más rentables a los proyectos que desarrollamos tanto para el sector público como para el privado. <<

MODOS



INECO EN EL MUNDO

América

México
Colombia
Venezuela
Brasil
Argentina
Panamá

Costa Rica
Jamaica
Perú
Chile
Ecuador
Bolivia

Europa

Reino Unido
Turquía
Italia
Portugal
Serbia
Polonia
Noruega
Grecia

Lituania
Bulgaria
Estonia
Dinamarca
Bélgica
España
Comisión Europea

África

Cabo Verde
Argelia
Marruecos
Mauritania
Namibia
Etiopía

Malí
Egipto
Angola

Oriente Medio

Arabia Saudí
Kuwait
Catar
Omán
EAU
Jordania

Asia

India
Filipinas
Nepal
Singapur
Kazajistán

MÁS DE 45 PAÍSES

ESPAÑA (SEDE SOCIAL)

Paseo de la Habana, 138
28036 Madrid
Tel.: +34 91 452 12 00
Fax: +34 91 452 13 00
info@ineco.com

www.ineco.com

ARABIA SAUDÍ / Yeda +34 91 788 05 80

EAU / Abu Dabi +971 2 495 70 00

BRASIL / São Paulo +55 11 3287 5195

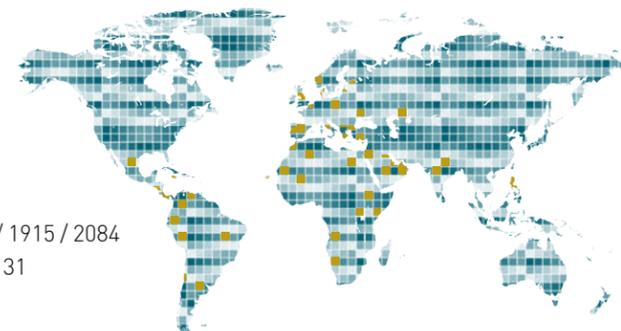
ECUADOR / Quito +59 39 7942 1220

KUWAIT / Kuwait City +965 6699 2395

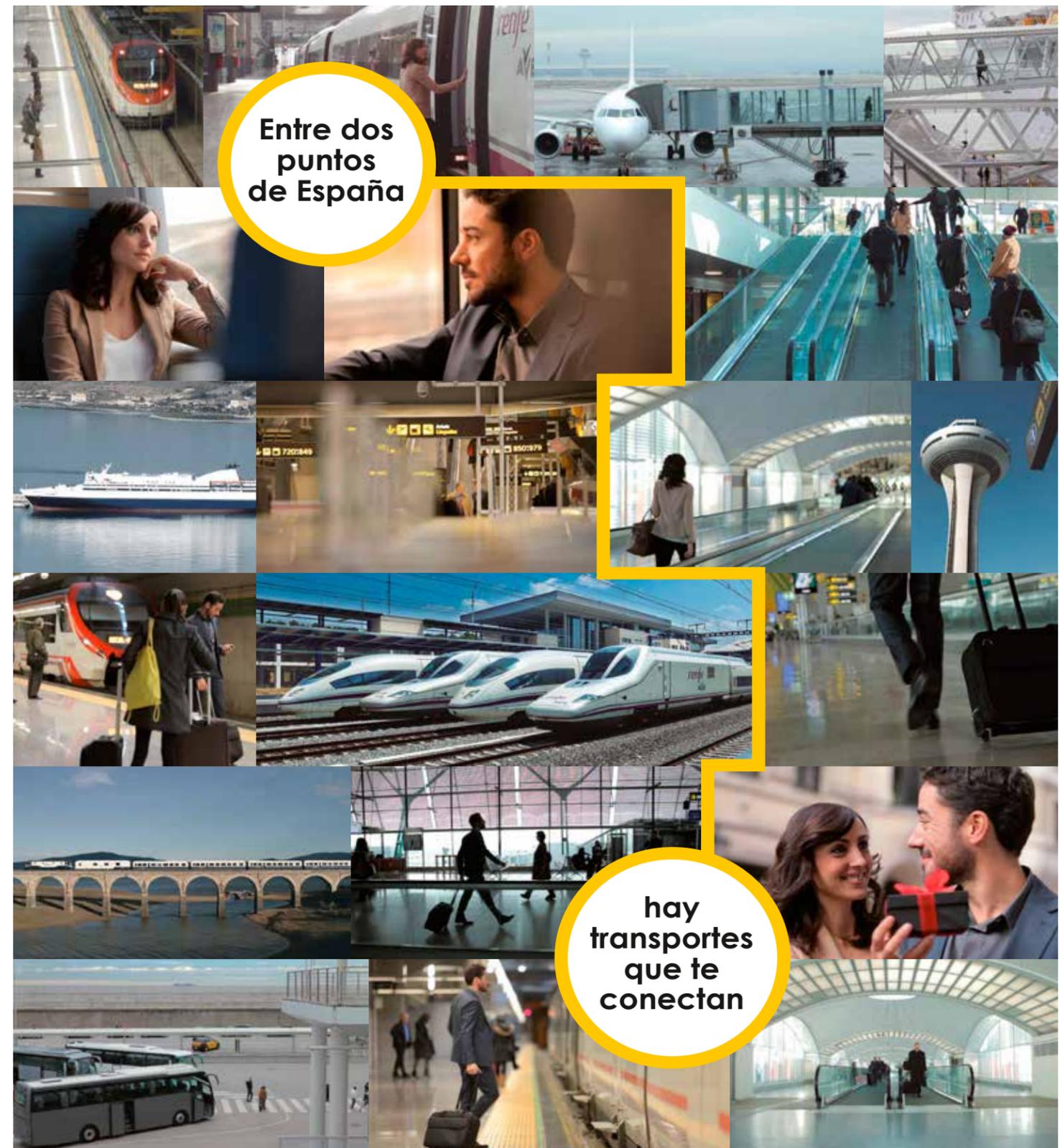
MÉXICO / México D.F. +52 55 5547 4110 / 1915 / 2084

REINO UNIDO / Londres +44 78 27 51 84 31

SINGAPUR +34 91 452 12 00



Alta Velocidad La Meca-Medina. **Arabia Saudí**
Puesta en operación de la nueva terminal del aeropuerto de Abu Dabi. **EAU**
Plan Estratégico de Movilidad de **Ecuador**
Red de Alta Velocidad Española. **España**
Alta velocidad HS2. **Reino Unido**
Modernización de la red aeroportuaria y el espacio aéreo. **España**
Líneas CPTM São Paulo. **Brasil**
Agente Administrador Supervisor autopista Guadalajara-Colima. **México**
Project Management de la ampliación del aeropuerto de Kuwait y actualización del Plan Director. **Kuwait**
Alta velocidad Estambul-Ankara. **Turquía**
Plan Invernal del aeropuerto de Heathrow. **Reino Unido**
Fortalecimiento institucional de la Aviación Civil. **Nepal**
Project Management del complejo industrial de Shadadiya. **Kuwait**
Plan Nacional de Transportes de **Costa Rica**
Ampliaciones y mejora de las estaciones ferroviarias españolas. **España**
Plan Director de Transporte y Movilidad de Mascate. **Omán**
Estudio de viabilidad de alta velocidad Haldia-Howrah. **India**
Actuaciones en la red portuaria española. **España**
Coordinación del tramo final del Rodoanel Mário Covas-Trecho Norte en São Paulo. **Brasil**
Línea 4 del tranvía de Tallín. **Estonia**



Te acercamos



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE FOMENTO

Para que puedas llegar

WORLD'S LEADING INTERNATIONAL AIRPORT CONFERENCE

LARGEST ANNUAL AIRPORT EXHIBITION

4000+ ATTENDEES FROM 85+ COUNTRIES

250+ EXPERT SPEAKERS

SKYTRAX AIRPORT AWARDS

RECEPTIONS NETWORKING

3 DAYS, 1 EVENT

EVERY REASON TO BE THERE!



Visit
ineco
on stand 8060

EXHIBITION **FREE TO ATTEND**

REGISTER **NOW**

Passenger
Terminal
EXPO 2015

10-12 MARCH 2015

PORTE DE VERSAILLES, PARIS, FRANCE



Paris expo
Porte de Versailles
A VIPARIS venue

www.passengerterminal-expo.com