

Revista
de la ingeniería
y consultoría
del transporte



08



Metro ligero en Belgrado

La capital de Serbia moderniza
sus infraestructuras

Renovación de las autovías

Se actualizan las de primera generación

Proyectos de Innovación 2008

Seleccionadas 8 de las 15 propuestas presentadas

AGENDA

GRANDES OBRAS

El metro de Londres
cumple 145 años

EXPOSICIÓN

Modigliani y su tiempo

LITERATURA

En las fauces del siglo XX

Grandes Viajes 2008



América

Nueva York 5 días
H. Milford Plaza ^{Tur. Sup}
HA **742€**
H. San Carlos ^{Lujo}
HD **897€**

Lo Mejor de Costa Rica 12 días
H. Sleep Inn ^{1º Tur}
SP **1.676€**
H. Intercontinental San Jose ^{Lujo/Tur}
SP **1.802€**

2 noches en San José, Circuito de 6 días Visitando P.N. Tortuguero, Sarapiquí, Volcán Arenal y 3 noches playa en Pacífico Norte (Guanacaste).

Perú Mágico 12 días
Hoteles Según Programa Cat. A
SP **1.979€**
Hoteles Según Programa Cat. B
SP **2.095€**

10 noches, visitando Lima, Nazca, Paracas, Cuzco, Valle Sagrado, Pisac, Ollantaytambo, Machu Picchu, Puno y el Lago Titicaca.



Africa

Kenya Clásica 9 días
Hotel/Lodge
SP **1.766€**

Safari 7 noches visitando Nairobi, Samburu, P.N. Aberdares, Lago Nakuru/ Lago Elementaita, Masai Mara.

Isla Mauricio 10 días
H. Shandrani ^{1º Sup}
TI **2.473€**

H. The Residence ^{Gran Lujo}
MP **2.563€**

Naturaleza en Tanzania 10 días
Hotel/Lodge
SP **2.647€**

Naturaleza en Amboseli (Circuito de 2 noches visitando Amboseli), Naturaleza en Nairobi (1 noche en Nairobi) y Naturaleza en Tanzania (circuito de 5 noches visitando Lago Manyara, Serengeti y Ngorongoro).

Y mucho más
Mundo por descubrir



Asia

Thai Adventure 12 días
H. The Tawana Bangkok ^{1º}
SP **1.577€**

2 noches en Bangkok mas circuito de 7 noches visitando Kanchanaburi, Ayuthaya, Lopburi, Phitsanuloke, Sukhothai, Phrae, Payao, Chiang Rai, Chiang Mai, Mae Hong Son y Tribu de las Mujeres Jirafa.

Lo Mejor de Vietnam 13 días
Hoteles Según Programa Cat. A
SP **1.734€**

Circuito de 10 noches visitando Saigón, Delta del Mekong, Tay Ninh, Cu Chi, Hoi An, Danang, Hua, Hanoi, Ninh Binh, Hoa Lu, Bat Trang y Bahía de Halong.

Leyendas de China 9 días
Hoteles Según Programa ^{Lujo}
SP **1.441€**

Circuito 7 noches visitando Beijing, Xian y Shanghai.

Japón Ruta de Oro 8 días
Hoteles Según Programa ^{1º Sup/Lujo}
SP **2.223€**

6 noches visitando Tokyo, Hakone, Kyoto, Nara.

SUMARIO



NOTICIAS 04
INECO TIFSA reconstruirá la granja La Ricarda de El Prat.
Nuevos PIAC sobre el futuro AVE vasco.

EN PORTADA 06
Belgrado moderniza sus infraestructuras
Primera línea de metro ligero

CONSERVACIÓN 12
Remodelación de las autovías de primera generación
Una actualización obligada

GESTIÓN 16
Seguridad operacional, un negocio de todos
Objetivo: evitar riesgos en navegación aérea

A FONDO 18
Luz de calidad para Aena
Plan de mejora de los sistemas eléctricos

INNOVACIÓN 22
Proyectos para 2008
INECO TIFSA selecciona un total de ocho propuestas para este año

ENTREVISTA 26
Ángel Aparicio Mourelo
Director general del CEDEX

AGENDA 30

Edita INECO TIFSA

Consejo editorial: JUAN TORREJÓN, ANTONIO MONFORT, M^a EUGENIA ORTIZ

Asesores: MARCOS GARCÍA CRUZADO, JUAN BARRÓN, JORGE DEL FRESNO

Comité de Redacción: Paula Abad, Antonio Caballero, Alejandra Furth, Violeta Larrad, Enrique López del Hierro, Juan Masana, José de Oña, José Miguel del Pozo, Elena Sánchez

Directora: Bárbara Jiménez-Alfaro
Tel. 91 452 12 56 / barbara.jimenez@ineco.es

Realización
Te-corp (Taller de Ediciones Corporativas)
c/ José Abascal, 56 7ª Planta / 28003 Madrid
Tel. 91 456 47 30 Fax: 91 456 46 96

Fotomecánica LCH COLOR
Imprime OFFO, S.L.

Depósito Legal M-26791-2007

DIBUJO_ALZADO DE PORTADA CORTESÍA DE VESNA LIMIC, DE LA FIRMA JUGINUS.

AUTOVIAS



12 Se han adjudicado las primeras concesiones para modernizar algunos tramos.



NORMAS ELÉCTRICAS

18 INECO TIFSA concluyó el plan de mejora de los sistemas eléctricos en enero de 2005.

ENTREVISTA



26 Ángel Aparicio Mourelo.

EN PORTADA INECO TIFSA ha estado involucrada en el proyecto de construcción de metro ligero en la capital serbia desde sus orígenes
CONSERVACIÓN Se modernizan las autovías que se realizaron a comienzos de los años 80 en el marco del primer Plan General de Carreteras del Estado **GESTIÓN** Las normativas y reglamentos de navegación aérea son requisitos imprescindibles para evitar el riesgo de colisión entre aeronaves **A FONDO** La normalización de los sistemas eléctricos en los aeropuertos de Aena requirió la implicación de ingenieros altamente cualificados **INNOVACIÓN** Se destinará un millón de euros para financiar ocho proyectos innovadores



FUTURA RED DE METRO

Dubai moderniza sus infraestructuras



Ya han comenzado las obras de la que será la red de metro más avanzada y moderna del mundo, cuyo proyecto cuenta con un presupuesto inicial de 15.500 millones de dirhams (cerca de 3.000 millones de euros). Se construirán un total de cuatro líneas, que cuando estén finalizadas hacia el año 2020 cubrirán una extensión de 320 kilómetros. Sólo dos de estas líneas tendrán 60 estaciones a lo largo de su recorrido, con 18 kilómetros de túnel y 51 de viaductos. La primera fase del proyecto, que comprende la construcción de la línea roja con una extensión de 52 kilómetros, debería estar lista para su explotación comercial en septiembre de 2009. Se calcula que las obras darán trabajo a más de 9.000 personas, que realizaron las primeras actuaciones en enero de 2007. ■

TENDRÁ 561 KILÓMETROS

El metro de Beijing será el más extenso

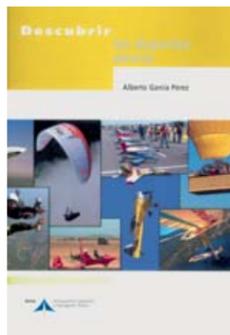


Las autoridades de Beijing, capital de China y futura sede de los Juegos Olímpicos que se celebran el próximo mes de agosto, han puesto en marcha la construcción de 11 nuevas líneas de metro, dos de las cuales deberán estar finalizadas para el verano. Se añadirán así 270 kilómetros a la actual red de metro de la ciudad, que alcanzará los 561 kilómetros en 2015 y se convertirá en la más extensa del mundo, según declaraciones de los funcionarios del país. Entre las actuaciones previstas se incluye una nueva línea que unirá en superficie el aeropuerto (que también está siendo objeto de una completa reestructuración de la mano de Norman Foster) con uno de los nudos de comunicaciones más importantes de la ciudad, lo que supone incrementar de golpe la extensión de la red en más de 200 kilómetros. ■

EL PLAN BARCELONA FUERZA LA DEMOLICIÓN DE LA OBRA **INECO TIFSA redacta el proyecto de recuperación de la granja La Ricarda del aeropuerto de El Prat**

Aena ya ha adjudicado las obras de reconstrucción de la granja La Ricarda, situada en el aeropuerto de Barcelona-El Prat, según un proyecto realizado por INECO TIFSA en colaboración con el arquitecto Lluís Domènech. A principios del siglo XX se produce la introducción de procesos industriales en zonas del campo catalán, lo que motiva la implantación de máquinas y equipamientos relacionados con la producción agrícola. La Ricarda es, precisamente, un claro ejemplo de aquella etapa, mandada construir por el industrial textil Manuel Bertrand y Salsas. La granja pasó a manos de Aena en julio de 1992. Pero con las amplia-

ciones previstas dentro del Plan Barcelona se ha hecho necesario demoler La Ricarda, planteándose la recuperación de los elementos más significativos y susceptibles de ser empleados nuevamente con el objetivo de reconstruir el edificio, dándole nuevos usos. Así, las naves conservarán la estructura en planta y la misma orientación geográfica que tenían inicialmente, aunque se destinarán a otras actividades lúdicas. Algunas, como las de estructura metálica, se podrían destinar a "Mercado", según el proyecto original. La Agrupación se encargará a partir de ahora de la dirección de las obras. ■



OTRO TÍTULO DE LA COLECCIÓN DE AENA

Alberto García Pérez, reputado ingeniero aeronáutico español, repasa en este libro las distintas modalidades deportivas relacionadas con su actividad profesional: desde el aeromodelismo hasta el parapente o el paracaidismo. Se trata de un nuevo título de la colección "Descubrir", que edita Aena sobre temas relacionados con la aeronáutica.



NUEVOS PIAC SOBRE EL FUTURO AVE VASCO

El pasado 11 de enero se realizó el acto de inauguración de los Puntos de Información y

Atención al Ciudadano (PIAC) que se han instalado en los vestíbulos de las estaciones de Adif de Vitoria/Gasteiz, Bilbao y San Sebastián. El diseño, instalación y gestión operativa de estos centros han sido encomendados por Adif a INECO TIFSA. El objetivo de los PIAC es informar a los ciudadanos del País Vasco y al público en general del desarrollo de las obras de la futura línea de Alta Velocidad que unirá Vitoria, Bilbao y San Sebastián.



PODRÁ TRANSPORTAR A 149 PASAJEROS DE MEDIA

La aeronave SAX-40 será 3.000 veces más silenciosa y un 35% más eficiente en el consumo de combustible

Científicos norteamericanos y británicos se han puesto de acuerdo para intercambiar ideas y poner en marcha el proyecto SAX-40 (*Silent Aircraft eXperimental*), una aeronave de diseño revolucionario que resultaría hasta 3.000 veces más silenciosa que un jet de pasajeros convencional y un 35% más eficiente en el consumo de combustible. Lo primero que llama la atención del proyecto es el diseño innova-

dor, que presenta un gran parecido con la silueta de un ave en pleno vuelo, ya que apenas hay distinción entre el fuselaje y las alas. Se pretende de esta manera poder transportar con toda comodidad a 149 pasajeros, superando así la media de los aviones tradicionales, situada en 120 pasajeros. Una fuente importante de ruido en los aviones actuales son las turbinas y reactores de los motores. Además, durante el aterrizaje,

la aerodinámica del avión enfrentada al aire produce tanto ruido como los motores. El futurista SAX-40 presenta, por el contrario, un aspecto exterior parecido a un ala delta, cuenta con tres motores situados encima del fuselaje y carecerá de ventanas. Así, la mayor parte del ruido generado por la aeronave ascenderá y se alejará de los pasajeros, lo que supone hasta 25 decibelios menos que en un avión normal. ■

FUTURO ENLACE CON LISBOA **INECO TIFSA participa en la Alta Velocidad a Extremadura**

Adif ha encargado a INECO TIFSA trabajos de consultoría y asistencia técnica para el tramo Naval Moral de la Mata-Badajoz de la línea de Alta Velocidad que enlazará Madrid con Extremadura. Éste forma parte del proyecto de unir las capitales de provincias extremeñas con Madrid en el horizonte de 2010 y que contempla, más adelante, llegar a Lisboa. Entre los trabajos previstos figuran las direcciones de obra de plataforma y el seguimiento del proyecto y su ejecución. Habrá también un equipo de asesoría especializada para los estudios geotécnicos, de estructuras y túneles. Toda la información de las obras, el inventario y el plan de seguimiento se gestionará a través del sistema informático de información geográfica SFINGE. INECO TIFSA, dada su amplia experiencia en obras lineales y, en especial, en obras ferroviarias, ofrecerá los servicios requeridos al más alto nivel con los medios que tiene disponibles, procurando satisfacer en todo momento los requerimientos de la gestora de infraestructuras. El plazo de ejecución de contrato es de 60 meses. ■

La Plataforma Solar de Almería presentaba, de la mano del Ministerio de Educación y Ciencia, un edificio de oficinas capaz de ahorrar hasta el 90% de energía convencional. El proyecto, en el que participa el CIEMAT, ha contado con un presupuesto de 40 millones de euros.



CIUDAD MILENARIA

Belgrado, capital de la República de Serbia, es la urbe más grande y populosa de los Balcanes, además de una de las más antiguas. Los primeros asentamientos en la zona se produjeron hace casi 7.000 años, aunque serían los romanos los que fundaron la ciudad de Singidunum en el siglo III a. de C.



UN TRAZADO COMPLETO

La futura línea alcanzará los 14,6 kilómetros, con 25 estaciones (10 de ellas subterráneas). Se construirán cuatro pasos inferiores para evitar intersecciones viarias importantes, además del túnel

de 3.465 m que discurrirá bajo el casco histórico de la ciudad. Así, la longitud total de túneles será cercana a los 5 km. El puente sobre el río Sava medirá 800 m.

Primera línea de metro ligero Belgrado moderniza sus infraestructuras

Un nuevo puente sobre el río Sava y un túnel bajo el casco histórico son algunos de los retos que se contemplan con la incorporación del metro ligero en la ciudad, un proyecto en el que la Agrupación está involucrada desde sus orígenes.

Con la colaboración de César Sainz, María López-Mateos y Gabriel Barthe (Consultoría) y Manuel Lombardero (Proyectos Ferroviarios).

El rápido crecimiento de la población, junto a unas infraestructuras deficitarias tras años de graves conflictos, han sido el motor que llevó al Ayuntamiento de Belgrado a poner en marcha en 2003 el Plan General de Transporte, que convertirá a la ciudad en una de las más modernas de Europa del Este en el terreno de las infraestructuras. Con 2021 en el horizonte, Belgrado (en serbio Beograd, la Ciudad Blanca), capital de la República de Serbia y situada en la confluencia del río Sava con el Danubio, contará con un sistema urbano de transporte que revolucionará la calidad de los servicios a una población de 1,6 millones de habitantes. Con este objetivo, la Agencia para el Desarrollo Urbano de Belgrado, dependiente del Ayuntamiento, contrató en el año 2004 los servicios de INECO TIFSA para la elaboración del estudio de prefactibilidad y diseño general de la primera línea de metro ligero en Belgrado, uno de los proyectos más

importantes de la ciudad en relación con el transporte urbano. Años más tarde, en octubre de 2006, la Agencia volvió a adjudicar a la Agrupación la gestión de los trabajos previos a la construcción de esta línea de metro ligero, así como la coordinación y supervisión de los mismos y la asistencia técnica a la toma de decisiones durante la duración del proyecto. El presupuesto de este contrato de consultoría asciende a 4.213.000 euros, con una duración de tres años, a lo largo de los cuales INECO TIFSA trabaja con tres subcontratas locales: Juginus –especialista en transportes y urbanismo–, CEP –especialista en arquitectura y urbanismo– y Duodec –especialista en estructuras–. La importancia del Plan de Transportes del Ayuntamiento le mereció en 2007 el galardón "Ciudad del futuro", concedido por el prestigioso rotativo británico *Financial Times* junto con otras ciudades del mundo. La línea discurre entre Novi Beograd –la parte más moderna de la ciudad, con un urbanismo de grandes avenidas y construcciones características de su pasado socialista, con influencia de Le Corbusier, mezcladas con edificios modernos de reciente construcción–, atraviesa a continuación el corazón de Belgrado –Stari Grad, zona de importante actividad cultural y comercial–, hasta alcanzar Ustanicka –área residencial en la parte antigua, que esta pen-



Se puede obtener más información sobre el proyecto en Internet, en las páginas www.beoland.com y www.beograd.org.yu.



La importancia del proyecto
La importancia del proyecto radica en dotar a la ciudad de un sistema de transporte moderno, distinto a los existentes, que permitirá resolver, mediante un nuevo puente, los problemas de interconexión entre el viejo y el nuevo Belgrado, dividido por el río Sava, y los problemas del tráfico en el centro con su trazado en túnel.



UNA RED EXTENSA

Históricamente, la red de transporte de Belgrado ha sido especialmente extensa, aunque poco eficaz. Existen 118 líneas de autobuses urbanos, más de 300 líneas de autobuses interurbanos, 12 líneas de tranvías y 8 de trolebuses. El sistema está gestionado fundamentalmente por la empresa municipal GSP Beograd.



EL RÍO SAVA

El Sava divide Belgrado en dos áreas muy diferenciadas, tanto en el tipo de urbanismo como en los usos del suelo. La gran demanda de transporte entre ambos márgenes hace que los puentes existentes ejerzan como cuello de botella en el tráfico. La línea disminuirá sustancialmente dicho tráfico.



Integración urbana de la línea con algunos puntos singulares marcados con círculos.

Pasos subterráneos para agilizar el tráfico

Durante todas las fases del proyecto se ha tenido muy en cuenta la interferencia de la línea en el tráfico de la ciudad. Para ello se ha considerado la reorganización del tráfico y se ha previsto la construcción de diversos pasos subterráneos para salvar las intersecciones más conflictivas.



→ diente de una renovación urbana—. La nueva línea tendrá una longitud de 14,6 km con 25 estaciones, de las que 10 serán subterráneas. El proyecto contempla, además, la construcción de un depósito y área de mantenimiento de vehículos en Novi Beograd conectado al resto de la línea mediante un ramal de acceso, en el que habrá tres estaciones en superficie. La explotación prevista de la infraestructura, que tiene forma de Y, será mediante dos líneas que se superpondrán en la parte central del recorrido para atender la mayor demanda de viajeros. Una de las peculiaridades del trazado es, precisamente, la necesidad de operar con un tramo de plataforma compartida entre el metro ligero y el sistema tranviario existente (ancho 1.000 mm) y el metro ligero (ancho 1.435 mm), para lo cual se ha previsto la utilización de tercer carril.

Desafíos técnicos

Técnicamente, los grandes retos que presenta este proyecto son la construcción de un puente sobre el río Sava y un túnel que atravesará el centro de la ciudad. El puente discurrirá paralelo a Brankov Most, que actualmente cuenta con tres carriles para tráfico rodado en cada sentido. El que se construirá para el

metro ligero se situará próximo a éste, aguas abajo, y se adaptará estéticamente al existente, constando de un vano central de 260 m, dos vanos laterales de 75 m y estructuras de aproximación desde ambos márgenes, siendo especialmente larga desde Novi Beograd. Su longitud total será de 800 m. La complejidad del tráfico rodado en el centro de Belgrado obliga a llevar parte del recorrido de la línea bajo tierra. En la parte antigua de la ciudad, Stari Grad, se construirá un túnel de 3.465 m de longitud en el que habrá siete estaciones subterráneas. En algunos puntos del recorrido habrá pasos subterráneos para evitar algunas intersecciones viarias importantes. La longitud total de túneles será de 4.685 m. Se está contemplando la posibilidad de que la Agrupación efectúe un estudio de prefactibilidad, complementario a este proyecto, para determinar la conveniencia de soterrar los 3,5 km del trazado en superficie previsto para el viejo Belgrado.

La estación de Varoš Kapija, situada a la salida del túnel y justo antes del comienzo del puente sobre el Sava, será uno de los puntos singulares de la línea, ya que se podrá ver desde la orilla opuesta del río, especialmente al acceder a la parte antigua de la ciudad a través del

puente Branko. La estación deberá integrarse en el perfil más característico de esa parte de la ciudad —la más antigua—, que abarca tanto la fortaleza Kalemegdan, próxima a la intersección de los ríos Danubio y Sava, como a la catedral ortodoxa Saborna Crkva. Entre las actividades que se están llevando a cabo en este momento se puede destacar el proceso de licitación para la realización del proyecto básico de la línea después de haber efectuado un proceso previo de precalificación en el que se han seleccionado 10 consorcios internacionales importantes, entre los que se encuentran cuatro empresas españolas. El proyecto básico incluye, por otra parte, la realización de diversos trabajos complementarios de geología, demanda, análisis operacional y cartografía. Cabe destacar como particularidades específicas del mismo que, conforme a la legislación serbia, el proyecto debe llegar a un mayor grado de definición de lo que se exige en otros países; que la Agencia tiene un gran interés en promover la participación de empresas europeas importantes, y que se exige ejecutar el proyecto íntegramente en Belgrado para asegurar el traspaso de conocimiento a las empresas locales. El presupuesto máximo de la licita-



EMPRESA HISTÓRICA

La GSP Beograd fue creada en 1892 y ha funcionado desde entonces como una unidad municipal de servicios independiente. La empresa transporta cada día a más de un millón de pasajeros, con una plantilla de 7.000 empleados. Las mejoras sobre la red son constantes.



EQUIPO DE LA AGRUPACIÓN

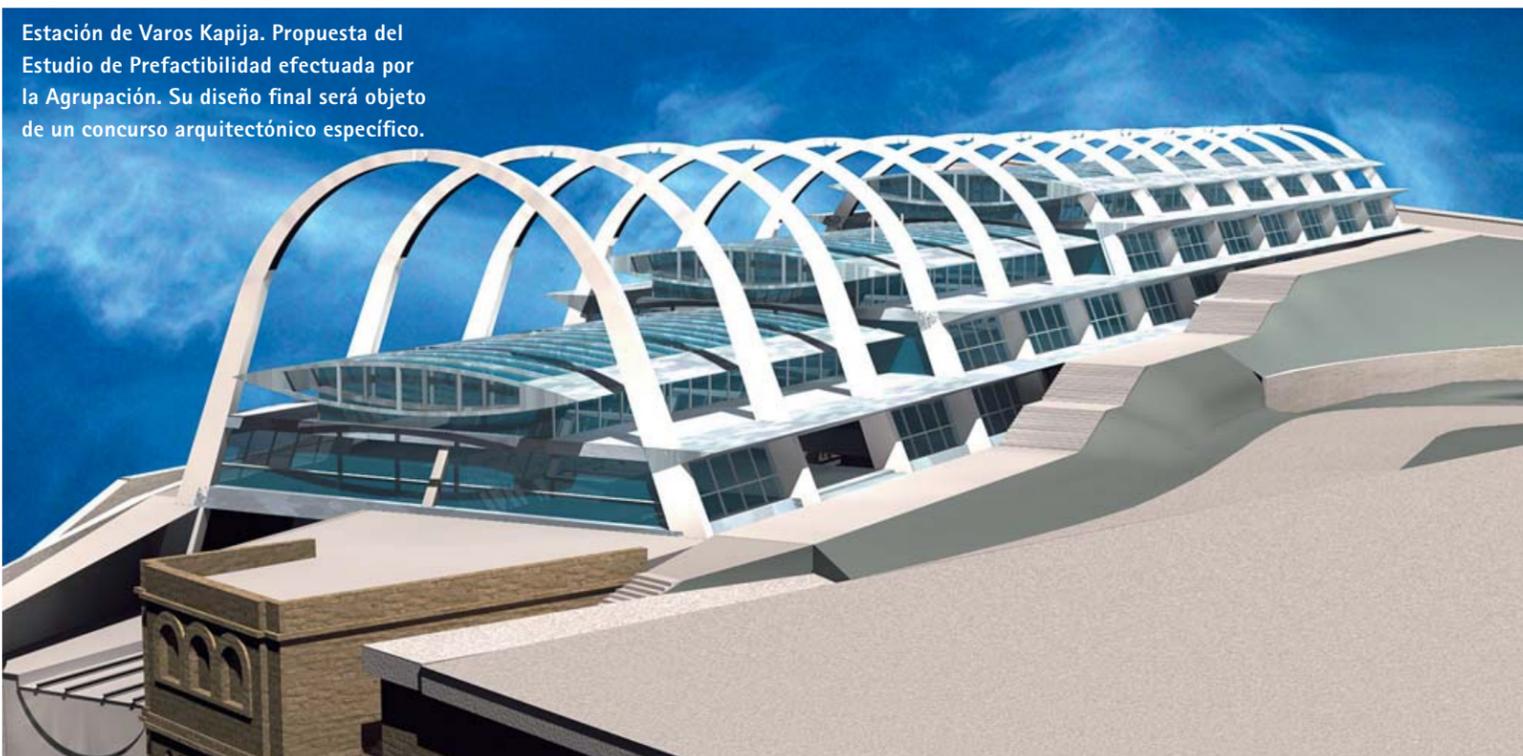
De izquierda a derecha, en la primera fila, María López-Mateos (ingeniero de Caminos), responsable del Área Técnica del proyecto; Katarina Pandurov (especialista en Modelos de Transporte), miembro de la subcontrata local CEP y colaboradora permanente de INECO TIFSA; Jelena Bjelajac

(traductora e intérprete), encargada de labores de apoyo, y Nikola Ristic (ingeniero de Transporte), miembro de la subcontrata local Juginus y colaborador permanente de INECO TIFSA. En la fila de atrás, César Sáinz, director del proyecto, y Gabriel Barthe (ingeniero informático), responsable del Área de Planificación y Coordinación del proyecto.

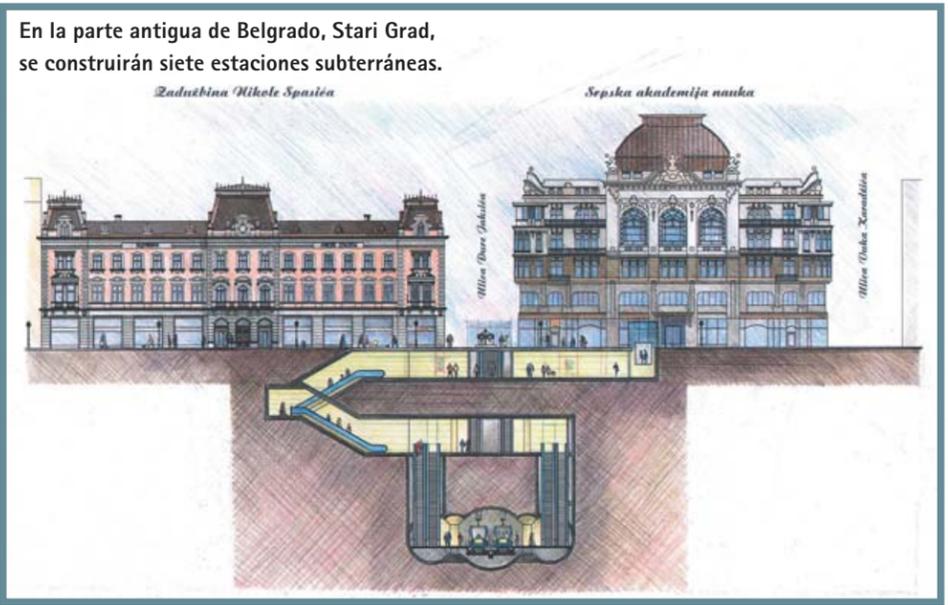
→ ción es de 3,6 millones de euros y el plazo de ejecución se sitúa en un año. Otra actividad que se debe destacar es la convocatoria de un concurso arquitectónico de ideas de alcance internacional para la búsqueda de la identidad visual de la línea, en el que se espera la participación de profesionales locales e internacionales, especialmente europeos, con experiencia en este tipo de trabajos.

Labor de investigación

Se está trabajando en una mayor definición del material móvil, realizando una labor de investigación del mercado europeo y valorando las condiciones específicas del trazado y de la ciudad de Belgrado. De acuerdo con las previsiones efectuadas en los trabajos previos, la flota deberá ser de 46 unidades móviles, con una capacidad de 300 pasajeros cada una. Entre los encargos encomendados a INECO TIFSA como parte del proyecto destaca la definición del modelo de financiación de las inversiones necesarias, tanto para la construcción de la infraestructura como para la compra del material, así como el modelo de gestión para la operación del metro ligero. Para la realización de estos trabajos la Agrupación abrió una oficina en Belgrado en la que están destacados de forma permanente un equipo de ingenieros que trabaja en estrecha colaboración con las tres subcontratas locales y con la agencia. Aparte de expertos de la casa en consultoría, han participado especialistas en proyectos ferroviarios, geología y túneles, infraestructura y vía, instalaciones y sistemas ferroviarios, líneas convencionales y material y tecnología. Se trata, en definitiva, de un equipo multidisciplinar que demuestra la capacidad de INECO TIFSA para aportar en cada momento el personal técnico adecuado a las necesidades del proyecto. ■



Estación de Varos Kapija. Propuesta del Estudio de Prefactibilidad efectuada por la Agrupación. Su diseño final será objeto de un concurso arquitectónico específico.



En la parte antigua de Belgrado, Stari Grad, se construirán siete estaciones subterráneas.

DIBUJO: VESNA LIMIC, DE LA FIRMA JUGINUS

Dificultades y retos para tener en cuenta

El proyecto no está exento de dificultades de índole geológico-geotécnico. El terreno en Novi Beograd está formado por rellenos artificiales de arena, con hasta 7 m de espesor, que se depositó allí en la etapa socialista para elevar la cota topográfica y poder construir el ensanche de la ciudad, a salvo de las avenidas del Danubio y del Sava. En la parte alta de la ciudad, al otro lado del río, el túnel principal se excavará en terreno margo-arenoso y en caliza, con una problemática diferente. Un punto crucial del proyecto es la definición del método constructivo en el túnel: pantalla de tablestacas, tuneladora...

Los involucrados

Diez consorcios europeos formados por grandes corporaciones europeas, acompañados siempre por una empresa local, han sido precalificados y presentarán ofertas a partir del próximo mes de abril.

1. DB INTERNATIONAL (Alemania)
FÖMTERV AND (Hungría)
KÖZLEKEDES (Hungría)
>SAOBRAJANI INSTITUT CIP (Serbia)
2. EGIS RAIL (Francia)
BCEOM (Francia)
>SAOBRAJANI INSTITUT CIP (Serbia)
3. HTM PERSONENVERVOER (Holanda)
>SAOBRAJANI INSTITUT CIP (Serbia)
4. IDOM (España)
>CENTAR ZA PUTEVE VOJVODINE (Serbia)
5. ITALFERR AND (Italia)
METROPOLITANA MILANESE (Italia)
>SAOBRAJANI INSTITUT CIP (Serbia)
6. LIGHT RAIL TRANSIT CONSULTANTS (Alemania)
SPIEKERMANN (Alemania)
>BMC (Serbia)
7. SCOTT WILSON RAILWAYS (Inglaterra)
OMETE (Grecia)
BETAPLAN (Grecia)
HM ENGINEERING (Grecia)
>SAOBRAJANI INSTITUT CIP (Serbia)
>GEOTECHNICAL CONSULTING GROUP (Inglaterra)
8. SENER (España)
EPTISA (España)
>SAOBRAJANI INSTITUT CIP (Serbia)
9. SNC LAVALIN (Canadá)
INTECSA INARSA (España)
>MOST PROJEKT (Serbia)
>INSTITUT ZA PUTEVE (Serbia)
10. SYSTRA (Francia)
>SAOBRAJANI INSTITUT CIP (Serbia)
>POWER COMM (Serbia)

Detalles sobre el proyecto

Se está trabajando en una mayor definición del material móvil, realizando una labor de investigación del mercado europeo y valorando las condiciones específicas del trazado y de la ciudad.

DATOS TÉCNICOS	
LONGITUD DE LA LÍNEA	12.425 m
LONGITUD DEL RAMAL	2.200 m
LONGITUD DEL PUENTE	800 m
LONGITUD TOTAL EN TÚNEL	4.685 m
ANCHO DE VÍA	1.435 mm
ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA	750 Vdc
PENDIENTE MÁXIMA	8%

INFORMACIÓN OPERACIONAL	
NÚMERO TOTAL DE ESTACIONES	25
Estaciones Subterráneas	10
DISTANCIA ENTRE ESTACIONES	640 m
VELOCIDAD MÁXIMA	70 km/h
TIEMPO DE PARADA POR ESTACIÓN	15-20 s
TIEMPO DE VIAJE LÍNEA PRINCIPAL	30 min
PASAJEROS HORA PUNTA / SENTIDO	12.000
FRECUENCIA EN HORA PUNTA	4 min
Los vehículos estarán formados por 2 unidades	

INFORMACIÓN DEL MATERIAL	
NÚMERO TOTAL DE UNIDADES	46
NÚMERO DE UNIDADES EN OPERACIÓN	40
NÚMERO DE UNIDADES DE RESERVA	6
LONGITUD MÁXIMA POR UNIDAD	38 m
ANCHO DE LA UNIDAD	2.650 mm
CAPACIDAD POR UNIDAD (pasajeros)	300
PISO BAJO MÍNIMO	70%
Unidades con doble cabina	

Las autovías de primera generación se remodelan

Actualización obligada

El Estado ha adjudicado ya las primeras concesiones para mejorar y acondicionar las denominadas autovías de primera generación, aquellas que se construyeron a principios de los años 80 en el marco del primer Plan General de Carreteras. El objetivo es actuar sobre un total de 2.125 kilómetros en dos fases sucesivas.

Con la colaboración de José de Oña (Carreteras).

El primer Plan General de Carreteras, puesto en marcha hace más de dos décadas, estableció el aprovechamiento de algunas de las vías existentes para trazar sobre ellas parte de la calzada de las nuevas autovías nacionales, que serían gestionadas y financiadas íntegramente por el Estado, libres de peaje. Ahora ha llegado el momento de renovar dichas autovías, denominadas de "primera generación", proyecto que contempla las actuaciones de mejora y acondicionamiento necesarias para adecuar estas infraestructuras a las exigencias de seguridad actuales y, en la medida de lo posible, a las diversas normas y recomendaciones publicadas en materia de carreteras una vez finalizada su construcción.

Las mejoras, que afectan a unos 2.125 km de autovía, permitirán ofrecer al usuario en todo su recorrido niveles de seguridad y servicio asimilables a los que prestan las autovías y autopistas de más reciente construcción. Este plan se desarrollará en dos fases: una primera que contempla el acondicionamiento de los ejes más prioritarios (A1, A2, A3, A31 y A4) y una segunda fase que contemplará el acondicionamiento de los ejes de las autovías A5, A6 y el tramo Igualada-Martorell de la A2. La inversión prevista para el total del programa es de 6.483 millones de euros (4.963 millones correspondientes a la primera fase y 1.520 millones para la segunda).

El plazo de las concesiones adjudicadas es de 19 años, mientras que el sistema de retribución establece el pago por parte de la Administración a través de una tarifa por vehículo/kilómetro. Se establece, además, un conjunto de indicadores de estado y calidad de servicio para garantizar óptimas prestaciones al usuario. El contrato de concesión comprende las obras de construcción consideradas de primer establecimiento, reforma, gran reparación y rehabilitación, conservación y mantenimiento, así como la explotación completa de la infraestructura.

Todo se engloba en las siguientes áreas:

- **Área 1.** Obras de primer establecimiento y reforma para la adecuación, reforma y modernización de la autovía a las características técnicas y funcionales requeridas para la correcta prestación de los servicios.

- **Área 2.** Obras de reposición y gran reparación que sean exigibles en relación con los elementos que ha de reunir la infraestructura para mantenerse apta a fin de que los servicios y actividades a los que aquella sirve puedan ser desarrollados adecuadamente de acuerdo con las exigencias económicas y las demandas durante toda la vigencia del contrato.

- **Área 3.** Conservación de la infraestructura en cuestión desde el momento en que el contrato comienza a surtir efecto para los tramos de carretera existentes actualmente en servicio y desde el momento de su puesta en servicio para los tramos de carretera que son el resultado de obras de primer establecimiento. Estas tareas concretas se extenderán durante toda la vigencia del contrato y la explotación de la infraestructura conforme a su propia naturaleza y finalidad. ■

TRAMOS DE LAS AUTOVÍAS OBJETO DE REMODELACIÓN

PRIMERA FASE

Norte	Madrid-Burgos	239 km
Nordeste	Madrid-Zaragoza	330 km
Levante	Madrid-Alicante	410 km
Andalucía	Madrid-Sevilla	536 km
Total		1.515 km

SEGUNDA FASE

Noroeste	Madrid-Benavente	194 km
Extremadura	Madrid-Badajoz	380 km
Catalunya	Igualada-Martorell	36 km
Total		610 km

PRESUPUESTO ELEVADO

El presupuesto de las actuaciones de mejora y reforma es de 2.812 millones de euros, de los que 2.226 millones corresponden a la primera fase, que contempla el acondicionamiento de los ejes más prioritarios (A1, A2, A3, A31 y A4). En la segunda fase se actuará sobre la A5, A6 y otro tramo de la A2.



TRAMOS ADJUDICADOS
Hasta la fecha se han licitado 10 de los 16 tramos que conforman la primera fase del Plan de Adecuación de las Autovías de Primera Generación (ver tabla más abajo).

ADJUDICACIONES

TRAMO	IMPORTE	ADJUDICATARIO
A1 Santo Tomé del Puerto-Burgos	475.237.744 €	Europistas-Valoriza
A2 Madrid-P.K. 62 (R2)	409.193.222 €	OHL Concesiones-OHL-Elsan Pacsa-Typsa
A2 P.K. 62 (R2)-Límite prov. Guadalajara y Soria	263.575.672 €	Grupo Acciona
A2 Límite prov. Guadalajara y Soria-Calatayud	350.030.422 €	Iridium-Dragados-Intecsa-Inarsa-Imesapi
A2 Calatayud-Alfajarín	402.850.530 €	Ferrovial Agromán-Grupo Ferrovial-Grupisa
A3 Límite prov. Cuenca-Límite prov. Albacete (A31)	277.888.731 €	FCC Construcción-Matinsa-Proser
A31 La Roda-Bonete	254.668.126 €	Sarrión-Cyopsa-Sisocia-Visever-Getinsa
A31 Bonete-Alicante	241.900.025 €	Ortiz-Intersa-Rubau-Arascon-Velasco-Inocsa
A4 Madrid-P.K. 67,5 (R4)	249.165.245 €	Isolux Corsán-Elsamex-Eyser-Grusamar
A4 Puerto Lápice-Venta de Cárdenas	319.067.366 €	Aldesa-Alvac-Azvi-Inypsa-Sando

Participación de INECO TIFSA

→ Entre las funciones encargadas por la Dirección General de Carreteras a INECO TIFSA figuran la elaboración del Manual de Inspección de los contratos concesionales, el seguimiento de anteproyectos, proceso de información pública, Declaraciones de Impacto Ambiental (DIA), licitaciones y estudio de ofertas, así como el análisis y elaboración de los informes de supervisión de los proyectos de construcción y la coordinación y seguimiento durante la ejecución de las obras y, posteriormente, durante el período de explotación de la concesión.

Un equipo de la Agrupación formado por técnicos especializados se encarga de la preparación de todos los informes y documentos necesarios. Los índices de calidad con los que se medirán los trabajos durante los 19 años que dure la concesión obedecen a los criterios más modernos, en los que se contemplan varios parámetros técnicos de referencia relacionados con el firme, las marcas viales y la señalización vertical. También se medirán y controlarán otros parámetros diversos que deberán supervisarse y verificarse de forma continua, ya que su degradación en el tiempo puede producirse rápidamente.



PRIMEROS RESULTADOS

El subdirector general de Conservación y Explotación de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento asegura que para el próximo verano es probable que ya haya tramos remodelados. No obstante, el plazo para finalizar las obras es de 29 meses desde el inicio de los contratos.

Vicente Vilanova Martínez-Falero

Subdirector general de Conservación y Explotación de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento

“La mejora de los trazados incrementará la seguridad vial”

Los responsables de Fomento tienen muy claro que estas actuaciones se traducirán en un menor número de víctimas, reduciendo notablemente los índices de mortalidad en España.

Vicente Vilanova Martínez-Falero es ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Ocupa su cargo actual desde el 26 de junio de 2004.

Se termina la adjudicación de concursos. ¿Cuál es el siguiente paso?

El siguiente paso es firmar el contrato, previa creación de la sociedad concesionaria. Una vez firmado empezarán a regir los plazos previstos en el pliego para la redacción de proyectos y ejecución de obras del área 1. Desde la firma del contrato comienza también la conservación y explotación de la autovía.

¿En qué situación estarán las cuatro autovías principales el próximo verano? ¿Viajaremos más seguros, más cómodos?

Para el próximo verano deben estar ya comenzadas y a pleno rendimiento las obras iniciales de mejora y puesta a cero. Es probable que en varios tramos estén finalizadas. El plazo para finalizar las obras, no obstante, es de 29 meses desde el inicio de los contratos.

¿Se han producido avances en materia de I+D+i en seguridad para la construcción de carreteras?

Sí. En lo que se refiere a explanadas y firmes se han introducido nuevas técnicas, como las bases estabilizadas, el uso de polvo de NFU en betunes, nuevos tipos de mezclas (baja temperatura...), sistemas de extendido (transfers...). En estructuras, mientras tanto, se han diseñado nuevos métodos de ejecución a base de cimbras especiales y se han utilizado hormigones de alta resistencia, fibras, etc. Por otra parte, se están ensayando nuevos materiales en pinturas para marcas viales y en señalización vertical.

¿Y respecto al medio ambiente?

Se ha avanzado mucho en sistemas de gestión medioambiental en las obras y se han previsto medidas para disminuir el impacto nocivo de las mismas.

¿Cómo va a mejorar la seguridad vial el acondicionamiento de estas autovías?

Por estos tramos circula el 17% del tráfico total de la Red de Carreteras del Estado, así como el 24% del tráfico que circula por todas las vías de gran capacidad. Sus índices de peligrosidad (15,76) son apreciablemente superiores a los valores medios de este tipo

de vías (12,80), acumulando el 30% de los accidentes (3.272 al año) que se producen en las vías de gran capacidad. La mejora de los parámetros de trazado en planta y alzado, así como el rediseño de accesos, carriles de aceleración y deceleración, además de en las características físicas de los elementos de la carretera incrementarán, indudablemente, la seguridad de estos tramos, lo que se traducirá en un menor número de víctimas. El índice de mortalidad es probable que pase desde el valor actual de 1,1 a valores próximos a 0,9.

¿Se va a incluir el “Plan de Protección de Barreras para Motoristas” dentro de las reformas de las autovías de primera generación?

El plan de barreras en cuestión se corresponde con una Orden Circular que entró en vigor en enero de 2005 y que contempla su aplicación en determinadas circunstancias de trazado. Por lo tanto, su aplicación es obligatoria siempre que se den esas circunstancias, independientemente de la carretera de que se trate. En el caso de las autovías de primera generación el concesionario está obligado a cumplir con toda la normativa de la Dirección General de Carreteras, por lo que deberá instalar las protecciones para motocicletas en los tramos en los que es de aplicación la Orden Circular. ■

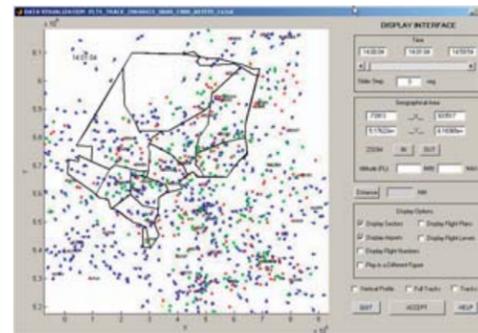


FOTO: CORTESÍA DE EUROCONTROL

LOGROS DE INECO TIFSA EN EL CAMPO DE I+D

INECO TIFSA participa, dentro del campo de I+D en el ámbito internacional, en diversos proyectos de la Comisión Europea, como OPTIMAL, GIANT, RESET o Episode 3. Pero, sin duda, es el desarrollo de un modelo de riesgo de colisión 3D para la agencia EUROCONTROL (en la foto),

encaminado a evaluar la viabilidad de nuevos conceptos y procedimientos en la Gestión del Tráfico Aéreo (ATM), uno de los logros más importantes para la proyección internacional y el reconocimiento de las actividades de seguridad operacional realizadas en el seno de la Agrupación.



HERRAMIENTA DE SIMULACIÓN

La aplicación de técnicas de simulación es un elemento cada vez más extendido en el campo de la seguridad. INECO TIFSA lleva años colaborando con EUROCONTROL en el desarrollo de una herramienta que permita la extracción de datos radar y que facilite una aproximación cuantitativa al entorno del riesgo de colisión 3D (en la imagen).

Evitar riesgos en navegación aérea Seguridad operacional, un negocio de todos

Las normativas y reglamentos de navegación aérea son requisitos imprescindibles para evitar el riesgo de colisión entre aeronaves. INECO TIFSA desarrolla desde 1998 actividades relacionadas con la gestión de la seguridad, tanto a escala nacional como internacional, participando en proyectos de EUROCONTROL y de la Comisión Europea.

Por **Daniel Sánchez** (Sistemas y Navegación Aérea).

Uno de los principales problemas para la aviación ha sido, desde sus orígenes, separar las aeronaves unas de otras y del terreno. Esto, unido a la necesidad por determinar la propia posición, constituyen los riesgos principales de la aviación. Desde las primeras etapas y hasta la segunda mitad de la década de los 80, el objetivo era eliminar los riesgos. Por aquel entonces, a consecuencia de grandes tragedias en otros ámbitos de la industria –en los que también se busca el eliminar o minimizar el riesgo–, cambia el concepto de mitigar el riesgo por el de realizar una gestión integral de los mismos.

Este es, precisamente, el origen de toda la actividad actual en el ámbito de seguridad de la navegación aérea. Hace más de 20 años que se empezó a aplicar el nuevo concepto, importando técnicas procedentes de la industria química o nuclear, en los que los riesgos, sobre todo las consecuencias de un incidente, tienen una repercusión social que puede causar daños incalculables a una empresa o sector, sin contar los daños causados a la sociedad.

Han sido numerosas las normativas y regulaciones que se han desarrollado para intentar

evitar los accidentes e investigar las causas que han conducido a ellos. En particular, la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) ha regulado la provisión de los Servicios de Tránsito Aéreo (ATS) mediante la publicación del Anexo 11 al Convenio de Chicago, que ha constituido –y todavía hoy constituye en muchos aspectos– el referente para la gestión de la seguridad en navegación aérea. Pero es en la década de los 90 cuando EUROCONTROL comienza a desarrollar requisitos y recomen-

daciones para la gestión de los riesgos específicos de navegación aérea. Éstos se recogen en las ESARR (EUROCONTROL Safety Regulatory Requirements), conjunto de medidas para reguladores y proveedores de servicios de navegación aérea basados fundamentalmente en dos aspectos: la notificación e investigación de los sucesos y la realización de estudios de análisis y mitigación de riesgos ante cambios mediante la aplicación de una metodología propia para la actividad de navegación aérea. Esta metodología es denominada SAM (Safety Assessment Methodology).

Pero fue en 2005, con la publicación por parte de la Comisión Europea del Reglamento 2096/2005 –en el que se establecen los requisitos comunes que deben cumplir los proveedores de servicios de navegación aérea–, cuando las ESARR pasan de ser meros requisitos a convertirse en aspectos de obligado cumplimiento para proporcionar servicios de navegación aérea. Uno de dichos requisitos fundamentales es, entre otros, el establecimiento de un sistema de gestión para la seguridad de navegación aérea con aspectos particulares asociados a la propia organiza-

Estudios de seguridad

INECO TIFSA viene colaborando en los últimos años de forma estrecha con diferentes unidades de AENA para la implantación de un sistema de gestión de seguridad en navegación aérea, tanto a nivel de la Dirección de Navegación Aérea como con diferentes unidades dentro de la organización. Como es el caso de la División de Automatización encargados del desarrollo del sistema de control de tráfico aéreo SACTA.

Además, en apoyo a la Dirección Adjunta de Navegación Aérea y a la Dirección de Operaciones se ha participado en el desarrollo de los principales estudios que en materia de seguridad se han desarrollado en AENA. Como ejemplos, basta señalar:

- Estudios de los procedimientos de salida o para la definición del área de bloqueo entre las pistas 33R y 36L del aeropuerto de Madrid-Barajas.
- Estudios realizados para las modificaciones de diseño y operativas en el TMA de Canarias, entre los que cabe destacar el estudio para la implantación del ADS-C y CPDLC en el sector oceánico.

ción del proveedor de servicios y a la gestión de los incidentes o accidentes. Es en este campo donde más modificaciones se introducen, ampliando el marco de aplicación de la gestión de seguridad a todos los servicios que el proveedor, en nuestro caso AENA, proporciona, y no sólo a los servicios ATS, como se consideraba hasta la fecha.

Abarcar a toda la actividad aeronáutica

No debe olvidarse que la seguridad necesita abarcar a toda la actividad aeronáutica y que en el ámbito de los aeropuertos se están desarrollando actividades similares a las que se realizan en navegación aérea, aunque los estándares de referencia sean distintos.

La Agrupación ha estado colaborando con AENA en el desarrollo e implantación del Sistema de Gestión de Seguridad de Navegación Aérea mediante la adaptación de los requisitos establecidos en el Reglamento 2096, apoyando a su Dirección de Navegación Aérea en la creación de uno de los aspectos fundamentales para la implantación de un sistema de gestión: la creación de una cultura de seguridad dentro de la organización. Adicionalmente, se colabora con AENA en la comunicación, gestión e investigación de los accidentes e incidentes de navegación aérea mediante la prestación de servicios en las Direcciones Regionales de Navegación Aérea.

En el campo de los aeropuertos, el Área de Sistemas y Navegación Aérea de la Agrupación ha desarrollado una metodología propia, enmarcada dentro de las actividades de I+D, conforme con la metodología SAM de EUROCONTROL, con la que ya se han realizado diferentes estudios para analizar la adaptación del conjunto de infraestructuras aeroportuarias a la normativa OACI. Los estudios realizados son Tenerife Norte, La Palma, La Gomera y, actualmente, están aplicándose en la adaptación de las infraestructuras del aeropuerto de Madrid-Barajas. ■



FORMACIÓN DEL PERSONAL. Algunos aspectos fundamentales de seguridad son la presentación de la información al usuario final y la formación del personal, especialmente el personal controlador, ya que constituye en muchos casos la última barrera para garantizar la seguridad de la navegación aérea.

CABINAS DE DISTRIBUCIÓN

Cada central eléctrica dispone de varios conjuntos de cabinas para la distribución de energía a todos los Centros de Transformación de los aeropuertos donde se encuentran instaladas. En la foto se puede ver la sala de cabinas de distribución eléctrica de alta tensión de la T4 de Madrid-Barajas.



FOTO: ARCHIVO FOTOGRÁFICO AGAENA

Todos los aeropuertos disponen de una o varias centrales de generación de electricidad para el caso de fallo de suministro por parte de la compañía, lo que supone disponer de una red eléctrica propia de alta tensión alimentada por las dichas centrales para todos los servicios del aeropuerto. **La autonomía de un aeropuerto está garantizada durante un mínimo de 24 horas cuando falla el suministro eléctrico.**

Plan de mejora de los sistemas eléctricos Luz de calidad para Aena

La normalización de los sistemas eléctricos de todos los aeropuertos de Aena supuso a principios de la presente década una ingente labor que requirió la implicación de un grupo de ingenieros de alta cualificación procedentes de la propia Aena, la Universidad Politécnica de Madrid e INECO TIFSA.

Con la colaboración de Juan Carlos Ramiro y Salvador Domínguez González (Proyectos Aeroportuarios).

El plan de mejora de los sistemas eléctricos aeroportuarios y de las torres de control (PMSE) que realizó INECO TIFSA para Aena entre febrero de 2002 y enero de 2005 desarrolló una serie de actividades de ingeniería cuyo fin fue la mejora de la calidad y fiabilidad del suministro de energía eléctrica, por medios propios o ajenos, a los aeropuertos de Aena. Una de las actividades que la gestora aeroportuaria consideró nece-

sario acometer era la redacción de un marco normativo que estableciera los criterios que se deberían seguir en el diseño, operación y mantenimiento de las instalaciones eléctricas. Con la aplicación obligada de esta normativa se conseguirían, a medio plazo, unos niveles mínimos de calidad y fiabilidad en el suministro eléctrico, apropiados a las características de cada aeropuerto y a los servicios prestados. ■



Problemática

La ausencia en aquella época de un marco normativo presentaba una serie de problemas:

Existía una situación de indefinición sobre el nivel de calidad y fiabilidad mínimo que la dirección de Aena deseaba que tuviera el suministro eléctrico a los diferentes servicios en los aeropuertos. Como consecuencia, podía

ocurrir que diferentes proyectos que incluyeran actuaciones sobre los sistemas eléctricos podían definir diseños o prescribir equipos o materiales de características diferentes para dar suministro eléctrico a servicios y aeropuertos similares. Es decir, se podía dar una disparidad en los criterios de diseño. Por otro lado, las mejoras que se debían incluir en los futuros diseños, fruto de la experiencia

obtenida en la aplicación práctica de diseños anteriores, sólo eran conocidas por un reducido grupo de ingenieros, sin que de esta experiencia se beneficiase el resto de los ingenieros implicados en el diseño de las instalaciones eléctricas. No existía un documento que fuera recogiendo las múltiples experiencias y las hiciera accesibles a los involucrados en el diseño de los sistemas eléctricos aeroportuarios.

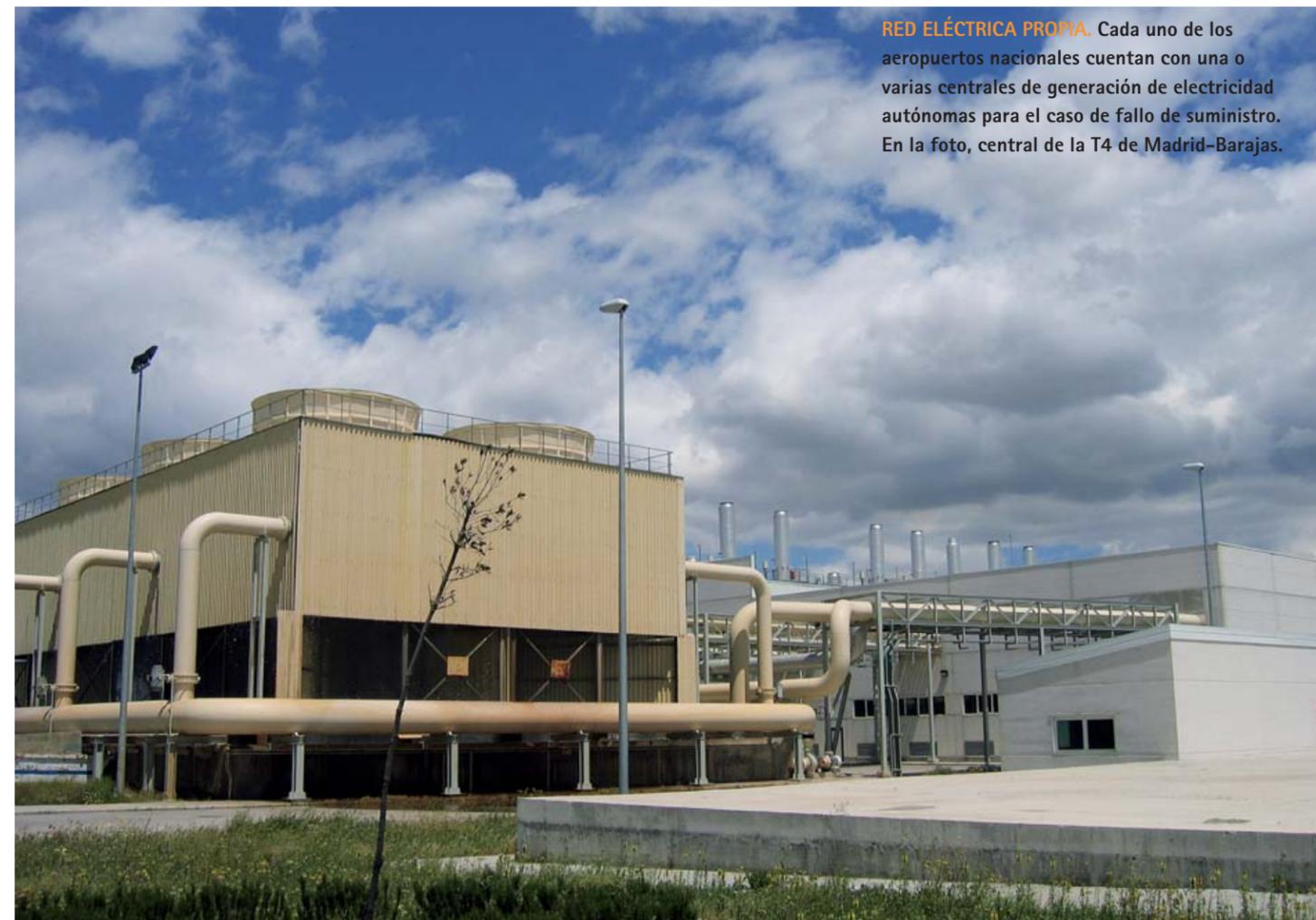
Autores y desarrollo

La redacción de un documento que sirviera para solucionar esta problemática era un reto difícil, dada la amplitud y complejidad del campo que se pretendía normalizar, así como la casi total ausencia de normas similares en el terreno de la ingeniería aeroportuaria que pudieran servir de guía.

Para alcanzar los objetivos era necesario contar con gran número de ingenieros alta-

mente cualificados. También era importante disponer de la experiencia de ingenieros especialistas eléctricos en otras áreas que pudieran aportar ideas concretas. Para ello, la Agrupación constituyó un grupo de ingenieros de alta cualificación con la colaboración de la Universidad Politécnica de Madrid, que redactaron los principios básicos de la NSE. Dichos documentos fueron sometidos posteriormente a la revisión y aprobación de un comité de ingenieros de Aena (Comité de Validación de la Norma) creado exclusivamente para este fin.

Dada la gran cantidad de equipos y sistemas que estaban pendientes de normalizar, inicialmente se abordaron en una fase previa aquellos aspectos de diseño, además de la especificación de los equipos y sistemas más comúnmente utilizados en las instalaciones de Aena. Las disposiciones redactadas en esta fase previa fueron declaradas de obligado cumplimiento por la Dirección de Infraestructuras de Aena el 28 de febrero de 2006. El resto de disposiciones están hoy en proceso de estudio y aprobación, cuya redacción se realizó en una segunda fase.



RED ELÉCTRICA PROPIA. Cada uno de los aeropuertos nacionales cuentan con una o varias centrales de generación de electricidad autónomas para el caso de fallo de suministro. En la foto, central de la T4 de Madrid-Barajas.

FOTO: ARCHIVO FOTOGRÁFICO AGAENA

Todos los equipos críticos necesarios para las operaciones de las aeronaves disponen además del suministro de la compañía y del suministro de la central propia del aeropuerto, de fuentes de alimentación adicionales por baterías o grupos de continuidad que **garantizan niveles de fiabilidad superiores** a lo exigido por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI).



GRUPO DE CONTINUIDAD

El suministro ininterrumpido a las luces de ayudas visuales a la navegación está garantizado por equipos específicamente dedicados a ello en función de la categoría del aeropuerto. Su nivel de fiabilidad suele ser superior a lo exigido por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI).

CONSUMO NOTABLE. Los aeropuertos que gestiona Aena consumen cerca de 550 gigavatios-hora al año, con Madrid a la cabeza (130.000 megavatios-hora).

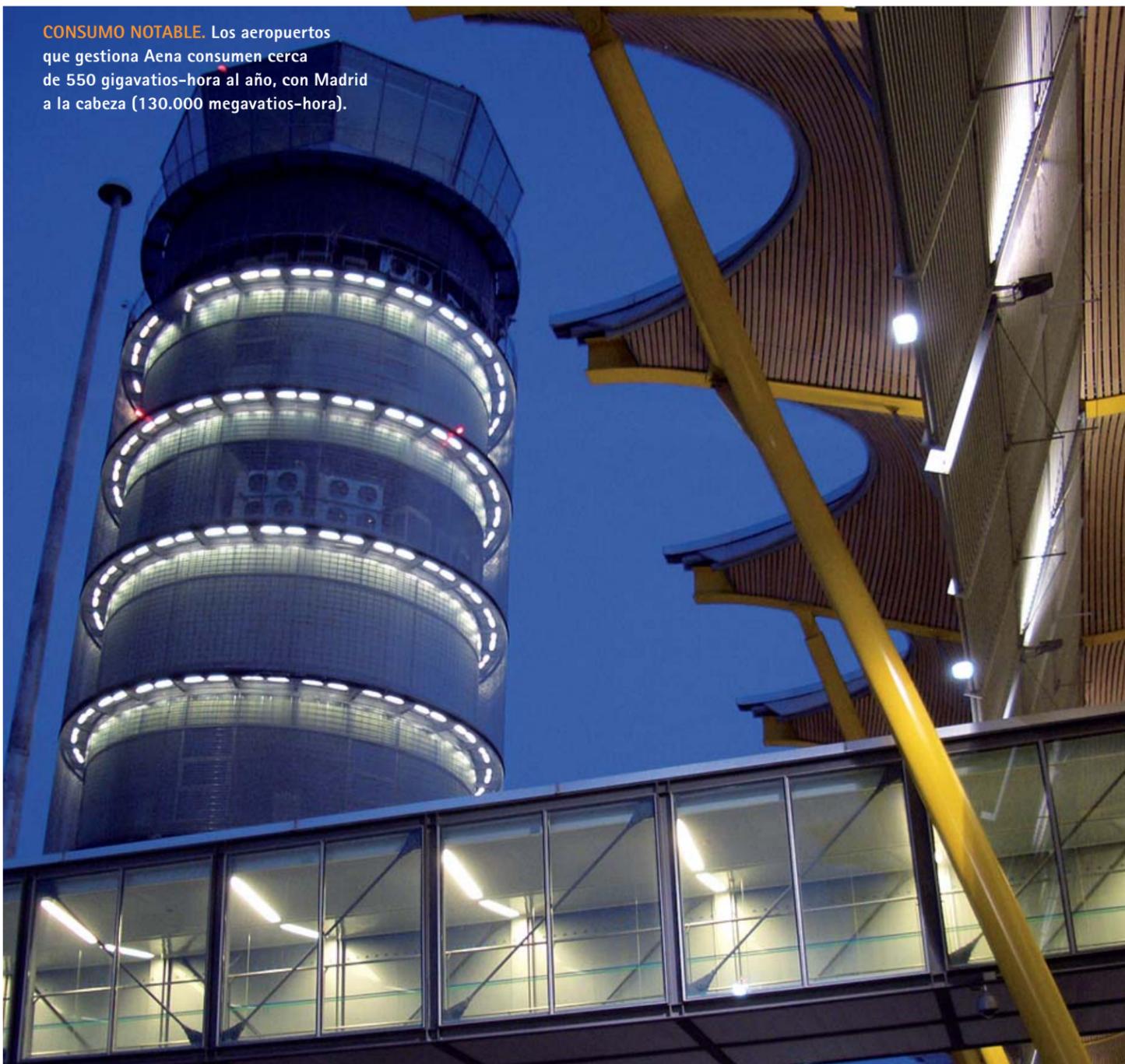


FOTO: ARCHIVO FOTOGRAFICO AGAENA

Estructura y contenido

El marco normativo se concibió como un conjunto de normas organizadas con una estructura similar a las normas publicadas por los organismos oficiales de normalización.

Para este caso se eligió la estructura seguida por las normas UNE. De esta manera, el marco normativo constituye lo que se denomina Serie de Normalización de los Sistemas Eléctricos Aeroportuarios (NSE). Las partes en que se han agrupado las normas se refieren a 12 aspectos a tener en cuenta en las instalaciones eléctricas aeroportuarias: diseño, cálculo, simbología, montaje, prue-

bas, operación, mantenimiento, seguridad, medio ambiente e instalaciones auxiliares (combustible, protección contra incendios y climatización). Algunas de estas partes se componen de varios documentos (secciones). La NSE está constituida por una totalidad de 118 documentos.

Los criterios básicos que se siguieron para su redacción, y que constituyen –por decirlo de alguna forma– el espíritu de la norma en cuestión son:

- Alta fiabilidad: criterio de fallo único forzado de determinados elementos mediante redundancia.

- Distribución a un único nivel de tensión dentro del aeropuerto.
- Establecimiento de una red eléctrica de distribución única alimentada por la acometida exterior o por los grupos propios del aeropuerto
- Suministro de continuidad descentralizado.
- Selección de cargas normales-emergencia a nivel de baja tensión.
- Facilidad de mantenimiento.
- Facilidad de operación.
- Seguridad del operario.
- Utilización de materiales y equipos estándar, típico de las redes de distribución de las compañías eléctricas.

Horizonte futuro

INECO TIFSA se encargará de mantener actualizado el NSE, además de estudiar y evaluar las propuestas de cambio que se puedan plantear. Está previsto modificar y ampliar la NSE para incorporar dentro de su alcance las instalaciones de Navegación Aérea.

INECO TIFSA realizará para la gestora Aena el mantenimiento actualizado de la NSE para tener en cuenta los cambios en las normativas nacionales o internacionales que puedan afectar a la NSE o las nuevas soluciones tecnológicas que puedan surgir durante su vigencia. La Agrupación también estudiará y evaluará todas aquellas propuestas o sugerencias de

cambio que se puedan plantear, especialmente durante los primeros años de su aplicación, con el fin, si así se determinase, de actualizar la norma para adaptarse óptimamente tanto a la realidad y necesidades reales de la gestora de aeropuertos españoles como a la aparición de nuevas soluciones tecnológicas.

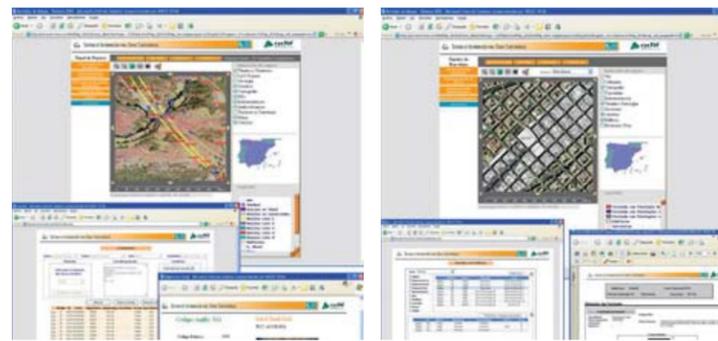
Finalmente, hay que mencionar que está previsto modificar y ampliar la NSE para incorporar dentro de su alcance las instalaciones de Navegación Aérea, de forma que exista un único cuerpo normativo, homogéneo en estructura y formato, que incluya a la totalidad de las instalaciones eléctricas que afectan al transporte aéreo, teniendo en cuenta, como no podía ser de otra forma, las particularidades propias de cada tipo de instalación.

DATOS CONSUMO ELÉCTRICO EN AEROPUERTOS

Mayor consumo	
MADRID-BARAJAS	130.000 MWh
PALMA DE MALLORCA	79.500 MWh
BARCELONA-EL PRAT	73.000 MWh
Menor consumo	
SAN SEBASTIÁN	1.300 MWh
MELILLA	820 MWh
EL HIERRO	538 MWh
Consumo global de Aena	
_2005	542 GWh

PASAJEROS TRANSPORTADOS EN AEROPUERTOS DE AENA

2005	181,27 millones
2006	193,24 millones
2007	200 millones (previsión)



NUEVA HERRAMIENTA

En 2008 se desarrollará una herramienta similar al SIOS, pero dedicada a auscultaciones ambientales. SIOS (en las fotos) es un sistema web para la gestión y consulta de información de obras subterráneas durante la fase de construcción que incorpora información gráfica, alfanumérica y documental.

Proyectos para 2008

Un millón de euros para financiar ocho propuestas innovadoras

El Comité de Innovación (CIN) de INECO TIFSA ha seleccionado para este año un total de 8 proyectos entre las 15 propuestas presentadas por las distintas áreas de la Agrupación. Inicialmente se destinará un presupuesto cercano al millón de euros para la financiación de dichos proyectos a lo largo del presente ejercicio.

Con la colaboración de **José Carlos García Hernández** (director de Innovación).

Los responsables de innovación de cada una de las distintas áreas de la Agrupación presentaron al Comité de Innovación (CIN) un total de 15 propuestas candidatas a convertirse en proyectos de innovación para el presente ejercicio, cantidad que revela el buen nivel de implicación de los innovadores que trabajan para cada una de las áreas. En una primera etapa, la selección se realizó puntuando las propuestas de acuerdo con los siguientes criterios de valoración: implantación, nuevo producto, aportación de valor, éxito con los clientes, rentabilidad, metodología, participación del cliente (valorando en su caso la declaración expresa de interés) y desarrollo informático y tecnológico. Se han seguido, por lo tanto, los criterios establecidos en el documento Innovación en INECO TIFSA (elaborado en junio de 2006). También se tomó en consideración el mayor interés declarado de cada área de la Agrupación en relación a sus propuestas y que la dedicación del personal fuera compatible con la conclusión de los proyectos del pasado ejercicio que todavía están en marcha.

Los proyectos que siguen su curso son:

- Prototipo de sistema de telediagnóstico de desvíos de Alta Velocidad (fecha prevista de finalización, abril de 2008).
- Estudio de seguridad en la explotación de túneles ferroviarios (fecha prevista de finalización, abril de 2008).
- Metodología de auditoría de seguridad vial (fecha prevista de finalización, febrero de 2008).
- Efecto aerodinámico de la Alta Velocidad en los túneles. Optimización de la sección y efecto sobre las instalaciones (fecha prevista de finalización, abril de 2008).

Propuestas por área	
Área	Propuestas presentadas
OBRAS Y MANTENIMIENTO	2
INSTALACIONES Y SISTEMAS FERROVIARIO	7
CARRETERAS	2
SISTEMAS Y NAVEGACIÓN AEREA	3
PROYECTOS AEROPORTUARIOS	2
Total Agrupación	15

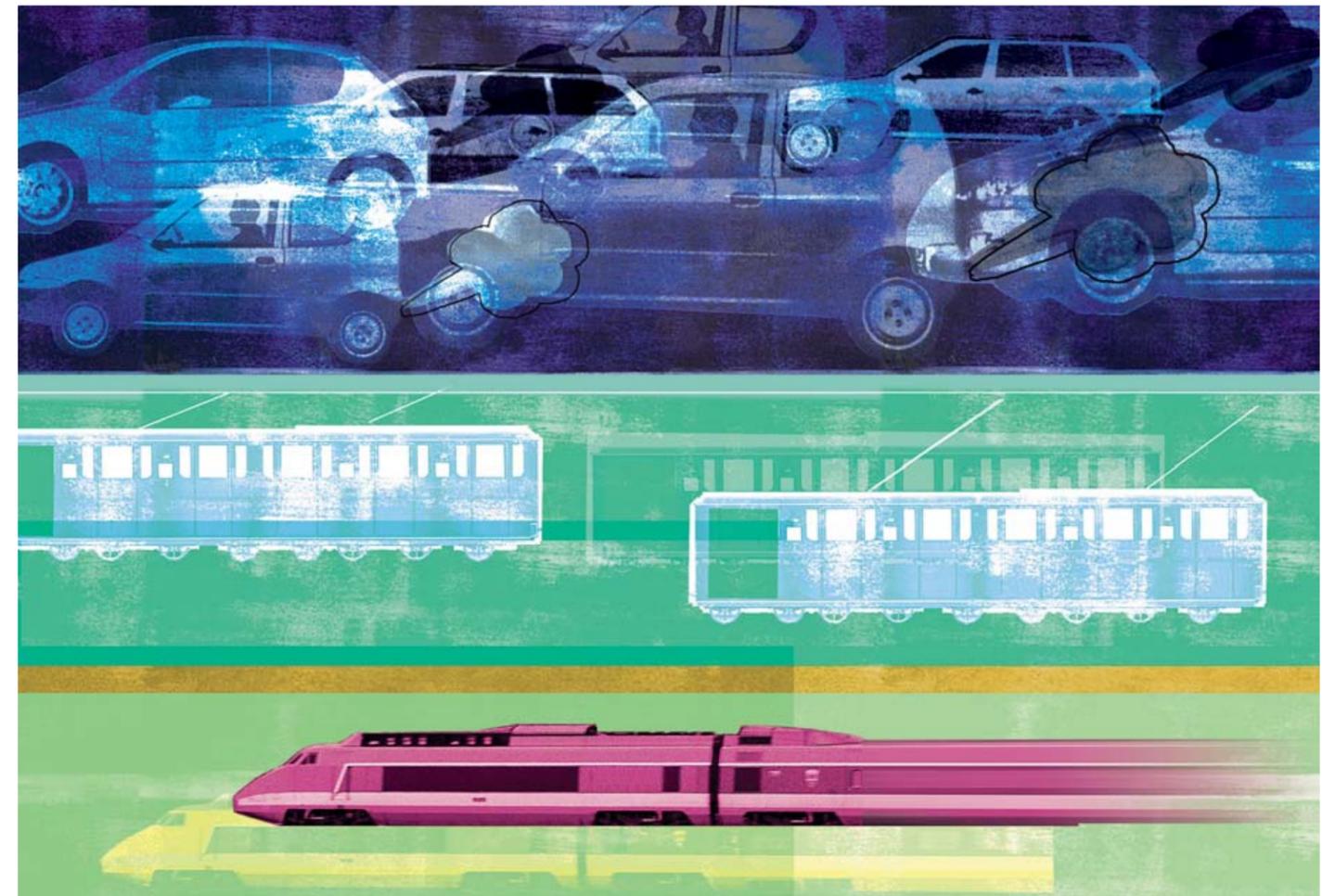
Una vez finalizados dichos proyectos se podrán considerar otras propuestas candidatas a ser seleccionadas como nuevos proyectos de innovación.

Conforme al criterio general que establece que las actividades y el presupuesto de cada propuesta son flexibles, a lo largo del año podrán incorporarse algunos de los proyectos que en esta selección quedaron situados a continuación de los elegidos, así como los nuevos que puedan aparecer. Eso fue precisamente lo que sucedió en 2007 con el proyecto "Mejora de Procesos de acuerdo al modelo CMMi". Cualquier nueva iniciativa será tomada en consideración por el CIN. Por otro lado, existe otra fuente de financiación que puede ser utilizada con su debida justificación: la que corresponde a la realización de actividades innovadoras incluidas en el desarrollo de trabajos regulares.

Iniciativas de mayor interés

Por último, hay que resaltar que para el presente ejercicio y siguientes se identifican tres iniciativas que despiertan un mayor interés para la Agrupación:

En primer lugar, para el año que ahora estrenamos se abre un período de análisis de los beneficios que para INECO TIFSA pueda aportar la aplicación de un modelo de gestión de la innovación basado en el "Marco de referencia de innovación" de Cotec, así como la implantación en su caso del "Modelo económico ROI DI para el cálculo de



previsiones sobre el retorno de inversiones en gestión de la innovación" (según lo acordado en el CIN de 22 de noviembre de 2007). En segundo lugar, debido al constante interés de la Agrupación en continuar con las iniciativas de innovación en colaboración con instituciones diversas de la Administración, universidades u otros socios, se continuará con el siguiente plan de acción establecido previamente:

- Permanencia de la Agrupación en los grupos de trabajo y en el Comité Ejecutivo de la Plataforma Tecnológica Ferroviaria Española o en el Foro Universidad Empresa.
- Presentación de propuestas a concursos de I+D+i, como se ha hecho, por ejemplo, con la oferta realizada conjuntamente con Adif, Renfe-Operadora y la UCM sobre "Aplicación de la tecnología RFID al transporte de mercancías", en la convocatoria de la Subsecretaría

del Ministerio de Fomento, o con la presentada en la convocatoria análoga de la Comunidad de Madrid basada en el proyecto de innovación de 2007 COVERSAT.

- Presentación de ofertas, en consorcio con componentes de los grupos de interés de la Agrupación, a la próxima convocatoria de I+D+i del Ministerio de Fomento, una vez finalizada la encomienda relacionada del CEDEX a la Agrupación. ■

SISTEMA DE REFRIGERACIÓN CON ENERGÍA SOLAR

La refrigeración basada en la energía solar puede tener grandes ventajas al tratarse de un sistema en el que coincide en el tiempo la demanda de frío y la producción de energía que necesita el mismo. Otra ventaja la encontramos en el apartado medioambiental, pues se evitan mediante su utilización las emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera. Uno de los proyectos



seleccionados intentará establecer la viabilidad de este sistema en instalaciones de Aena.

Proyectos seleccionados para 2008

PROPUESTA	RIN	ÁREA	PRESUPUESTO	COMENTARIOS
Aplicación de la tecnología RFID al transporte de mercancías (RFID)	M ^a José García Prieto	Instalaciones y Sistemas Ferroviarios	59.453,59	Visto bueno condicionado a la adjudicación de MF. Especificación del estándar y participación en un prototipo de demostración. La compañía negociará con Adif en su momento la financiación del proyecto.
Herramienta para Planificación y Análisis de aeropuertos (EPLAN Airports)	Javier Pérez Diestro	SISTEMAS Y NAVEGACIÓN AÉREA	92.075,00	La herramienta permitirá simular los efectos esperables de la modificación del tráfico del aeropuerto: incluir una línea de bajo coste, aumentar vuelos de carga, cambios de puertas de embarque... y analizar su repercusión global en las demoras, número total de movimientos, impacto medioambiental, coste-beneficio, flujos de pasajeros y equipaje, etc. Todo ello operando sobre el modelo de aeropuerto, de realización previa y que es la verdadera fuente de negocio. Interés del cliente (único caso con correo electrónico de manifestación de interés). Interfaz gráfico sobre <i>software</i> comercial. Prevista su presentación en reunión OACI de diciembre 2008.
Aplicación para el análisis de problemática en sistemas de navegación: simulador de señales por impulsos (IMPULSE)	Javier Pérez Diestro	SISTEMAS Y NAVEGACIÓN AÉREA	152.464,00	Herramienta para la predicción de la afección que nuevos obstáculos podrían provocar en la calidad de las señales de sistemas pulsados. Permitirá, por ejemplo: <ul style="list-style-type: none"> • Ayudar a la búsqueda de emplazamientos para nuevas estaciones. • Determinar el radio de cobertura del sistema teniendo en cuenta tanto el terreno como la presencia de nuevos obstáculos. • Analizar la afección de nuevos obstáculos en el entorno de estaciones ya existentes, siendo los ejemplos más comunes edificios de grandes dimensiones, líneas de alta tensión, aerogeneradores y grúas. Es desarrollo de <i>software</i> propio. No existe en el mercado, como en su momento el COVERNAV y COVERSAT, de los cuales puede considerarse continuador. Clientes potenciales diversos: Aena, otros proveedores de servicios de navegación aérea, empresas constructoras y del sector energético, fabricantes de equipos, empresas instaladoras de equipos de navegación o vigilancia.
Entorno integrado de diseño de sistemas de línea aérea de contacto (CATMASTER)	Juan Masana	INSTALACIONES Y SISTEMAS FERROVIARIOS	175.000,00	Propone automatizar el replanteo, mediciones y presupuesto, cálculos mecánicos de las estructuras del sistema, facilitar delineación, generación automática de documentos del proyecto. Por tanto, se propone el paso de una situación no automatizada a otra en gran parte automatizada en trabajos reiterativos. Aumento de eficiencia. Disminución de errores y plazos. Necesaria. Aparece una analítica de fases del proyecto y catálogo de mejoras. Si bien su financiación se podría hacer en otro programa interno de la compañía, se incluirá en el de innovación para 2008.
Viabilidad de la refrigeración solar en instalaciones de Aena	Juan Carlos Ramiro	PROYECTOS AEROPORTUARIOS	200.000,00	Muy pertinente por la situación energética actual y por la reglamentación. Atiende a las recomendaciones de eficiencia energética y de <i>greening</i> de las autoridades europeas. Nuevo producto y ventaja diferencial con Aena en caso de éxito. Se ha ampliado alcance y contenido y se incluye el desarrollo de un caso piloto. Preparación de un pliego incorporable a los nuevos proyectos para cumplir la normativa futura. Finalizado el estudio del estado del arte se debería buscar la participación de Aena en la financiación del prototipo.
Interferencias por armónicos generadas por el material rodante (ARMÓNICOS)	M ^a José García Prieto	INSTALACIONES Y SISTEMAS FERROVIARIOS	59.161,00	Dos ofertas al año. No hay producto competidor. Máxima prioridad para la Dirección. Metodología con <i>software</i> existente. Participación en la redacción de pliegos. No sería difícil la aportación de un <i>mail</i> de manifestación de interés del cliente. Crear en la Dirección un grupo <i>ad hoc</i> . Se explican las medidas a tomar en caso de interferencias, el proceso que se pretende seguir, tipos de interferencias esperables, limitaciones a aplicar, explicación de la problemática actual.
Comportamiento de mezclas de alto módulo en pavimentos aeroportuarios	Juan Carlos Ramiro	PROYECTOS AEROPORTUARIOS	96.000,00	Estudio de ley de fatiga distinta y nuestra, de INECO TIFSA. Proceso: ensayos, simulaciones, conclusiones. Venta: especificaciones en los pliegos, realización de ensayos, realización de proyectos. Parece que puede considerarse novedad internacional, según se puso de manifiesto en la exposición de la propuesta. Base para una norma distinta de la de carreteras.
Estudio Piloto para Auscultación Ambiental de Infraestructuras en Fase de Explotación	Manuel Bendala	OBRAS Y MANTENIMIENTO	127.548,61	Continúa con la buena práctica de Sistemas de Información (tipo SIOS) y atiende a las recomendaciones de <i>greening</i> de las autoridades europeas.
SUMA DE PRESUPUESTOS			961.702,2	

Master Sistemas aeroportuarios

14^o EDICIÓN

Premio Flyer 2007

MATRÍCULA ABIERTA

<http://master.infra.upm.es>

ORGANIZA COLABORAN



Cursos de Formación Continua (año 2008)

1.	Los aeropuertos en el sistema de transporte	40 h.	Del 14 al 25 de enero
2.	El aeropuerto y su entorno	40 h.	Del 18 al 29 de febrero
3.	Planificación aeroportuaria	40 h.	Del 3 al 14 de marzo
4.	Operaciones aeroportuarias	40 h.	Del 24 de marzo al 4 de abril
5.	La navegación aérea en el entorno aeroportuario	40 h.	Del 7 al 18 de abril
6.	Tecnología y gestión de mantenimiento	40 h.	Del 7 al 22 de mayo
7.	Proyectos aeroportuarios	40 h.	Del 8 al 19 de septiembre
8.	Construcciones aeroportuarias	40 h.	Del 6 al 17 de octubre
9.	Gestión energética en aeropuertos	40 h.	Del 21 de abril al 6 de mayo
10.	Seguridad aeroportuaria	40 h.	Del 22 de septiembre al 3 de octubre
11.	Gestión estratégica de recursos humanos	40 h.	Del 9 al 20 de junio
12.	Gestión aeroportuaria	40 h.	Del 20 al 31 de octubre
13.	Gestión financiera en aeropuertos	40 h.	Del 26 de mayo al 6 de junio
14.	Legislación aeroportuaria	40 h.	Del 4 al 15 de febrero

INFORMACIÓN

<http://master.infra.upm.es>

e-mail: msainformacion@aero.upm.es

E.T.S.I. Aeronáuticos. Dpto. I.S.A.A.

Plaza Cardenal Cisneros, nº 3. 28040 MADRID

Telf. y Fax: 91 336 32 96



PREPARACIÓN EXTENSA

Aparicio obtuvo en 1993 el título de doctor ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Entre mayo y diciembre de 2004 coordinó la Oficina Técnica para la redacción del Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT). Su cargo actual en CEDEX lo desempeña desde septiembre de 2004.



ENCUENTRO CON INECO TIFSA

Ángel Aparicio recibió a finales de 2007 a Javier Gallego (en la foto, a la izquierda), director de Material y Tecnología de INECO TIFSA, en las oficinas centrales que CEDEX tiene junto al parque de El Retiro de Madrid. Ambos analizaron durante largo tiempo el presente y el futuro inmediato del sector.



Ángel Aparicio Mourelo

Director general del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX)

“Los retos del transporte son cada vez más complejos”

El Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), creado en 1957, es un organismo dependiente de Fomento que se encarga de prestar apoyo multidisciplinar en las tecnologías de la ingeniería civil, la edificación y el medio ambiente asociado a las diversas administraciones, instituciones públicas y empresas privadas.

El director general de CEDEX asegura que durante la legislatura que ahora finaliza se han puesto en marcha una serie de acciones que han logrado reforzar el intercambio internacional y una mayor concreción en las líneas de investigación.

Con motivo del 50 aniversario del CEDEX, en 2007 habló de la especialización como consecuencia de la cooperación entre países a través de los centros de investigación. ¿Cuál sería uno de nuestros puntos fuertes?

La idea que teníamos era que en la colaboración que mantenemos con los laboratorios y centros de investigación de los países más desarrollados, el CEDEX no puede pretender saberlo todo. De alguna manera, tenemos que saber elegir cuál es nuestra aportación a proyectos internacionales. Nuestro conocimiento en temas de señalización ferroviaria, en los que trabajamos conjuntamente con INECO TIFSA, es bastante relevante y podemos decir que somos líderes en Europa.

En aspectos de seguridad vial estamos colaborando con otros laboratorios, que nos aportan algunos aspectos que nosotros no

hemos desarrollado. Buscamos siempre la complementariedad, algo que tratamos de impulsar en todos los ámbitos.

¿En qué nivel colocaría a España en el ranking europeo en el terreno del I+D+i en ingeniería civil?

Esta ha sido un poco la asignatura pendiente de la ingeniería civil durante muchos años. No había prácticamente fondos públicos ni incentivos para las empresas para I+D+i. A esto se sumaba un déficit formativo, ya que la enseñanza de la ingeniería está más enfocada a la práctica profesional que a la investigación.

En esta legislatura hemos puesto en marcha una serie de acciones. Por ejemplo, el presupuesto ha pasado de poco más de 2 millones a 12 millones de euros. También hemos realizado convocatorias de ayudas a diferentes proyectos de investigación que, a diferencia de las anteriores, marcan las líneas prioritarias, proyecto en el que INECO TIFSA nos ha ayudado mucho. Ahora tenemos nuevos recursos económicos y líneas de investigación más concretas y menos dispersas. Además, el sector privado ya puede acceder a estas ayudas, algo que no ocurría

antes, pues estaban dirigidas a la investigación básica. Debo decir que la respuesta del sector privado ha sido excelente y las perspectivas son buenas, ya que, aunque partíamos de una situación muy débil, el sector ha demostrado su capacidad de adaptación y flexibilidad.

Es cierto que las grandes constructoras tenían capacidad para disponer de estos departamentos, pero quizá estaban demasiado centradas en las obras y no en innovar...

Sí, había algunas constructoras que tenían algún proyecto de investigación en Europa, pero eran iniciativas no corporativas, no asumidas por el conjunto de la organización. Ahora se ha producido un salto cualitativo importante y los temas de investigación han pasado a estar presentes de manera habitual en los consejos de administración de estas empresas.

¿Qué perspectivas y qué retos abre el nuevo Plan Nacional de I+D+i 2008-2012?

Al principio de la legislatura se creó un órgano para poder hacer una reflexión sobre la política de I+D+i del Gobierno: el Comité Asesor de la Comisión Interministerial de Ciencia y



POSICIÓN DE LIDERAZGO

En el campo de la planificación del transporte, CEDEX trabaja en un sistema de indicadores para el seguimiento de los impactos del Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT), algo que interesa a muchos países europeos y en el que España ocupa una posición de liderazgo, explica Aparicio.

→ Tecnología. A éste se incorporó el Ministerio de Fomento a través de la subsecretaría del CEDEX. Desde este Consejo Asesor se ha impulsado la consolidación del sistema y el incremento de los recursos y la implicación del sector privado, cuestiones que resultan prioritarias en el nuevo Plan Nacional de I+D+i 2008-2012. El objetivo de la UE es que el aumento de la investigación sea sufragado en un tercio por el sector público, recayendo el resto en la iniciativa privada. En España estamos todavía lejos del objetivo (aproximadamente al 50%), por eso el nuevo plan intenta cumplir con el mismo.

¿Cómo se alcanzarán dichos objetivos?

Hemos pasado de contemplar programas sectoriales de investigación a programas realizados en función de los instrumentos. Así, disponemos de programas para temas de colaboración público-privada, otro para formación del personal investigador o para investigación fundamental... Esto posibilita que todos los sectores compitan entre ellos. También se han definido cuatro áreas estratégicas sobre las que el Gobierno quiere centrar algunos recursos. Una de éstas se denomina *Energía y Cambio Climático* y está dedicada a cuestiones de transporte y energía, lo que nos hace ser optimistas de cara a la incorporación de la iniciativa privada a la investigación.

Europa lleva años trabajando para alcanzar la interoperabilidad en el transporte por ferrocarril. El CEDEX creó un laboratorio ERTMS en el que INECO TIFSA ha colaborado. ¿Cuál es el grado de avance y las perspectivas futuras?

Hemos conseguido que el sistema funcione y a partir de ahora podrá ir consolidándose en Europa. España está en condiciones de liderar la definición de las que puedan ser futuras modificaciones a las directivas de



interoperabilidad y pienso que el papel que nos corresponde es que dicho liderazgo que tenemos en el campo técnico se traduzca en una consolidación de estos sistemas de interoperabilidad y en un desarrollo industrial, que hasta ahora no ha acontecido. Ésta es nuestra asignatura pendiente y sobre lo que tenemos que reflexionar.

Lo que queda claro es que el laboratorio ERTMS del CEDEX se ha consolidado como la institución de referencia europea en este ámbito... y no es habitual ver a España liderar campos de tecnología avanzada.

Así es. Ha quedado claramente demostrado que contamos con técnicos que son capaces de estar al máximo nivel mundial. El equipo que han liderado Jaime Tamarit y Jorge Iglesias ha conseguido un gran reconocimiento y poner a España en el liderato. Lo deseable sería ahora, como ya he mencionado, que no perdiéramos esta oportunidad para que en nuestro país surja un desarrollo industrial en este campo.

El CEDEX ha trabajado en los mapas de ruido para la nueva Ley del Ruido. ¿Dan por finalizado este trabajo?



Ahora tenemos más recursos económicos y líneas de investigación más concretas y menos dispersas (...) El presupuesto de investigación ha pasado de 2 a 12 millones de euros

Por supuesto que no. Lo que hemos hecho ha sido desarrollar los mapas estratégicos para la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento y para Adif. El Ministerio de Medio Ambiente los ha colocado en la web para que sean accesibles al público y ahora habrá que supervisar la realización de los planes de acción y actualizar periódicamente los mapas. Queda un trabajo enorme por realizar, ya que es necesario homogeneizar, desde el punto de vista técnico, los mapas que están elaborando en función de sus competencias, ayuntamientos y comunidades autónomas.

En INECO TIFSA acabamos de colaborar en la construcción de carreteras con material reciclado... ¿Se extenderá de una manera habitual el uso de materiales reciclados y residuos en la construcción?

Ésta es otra de las apuestas importantes en la que están colaborando conjuntamente los ministerios de Fomento y Medio Ambiente. Es un ámbito en el que el CEDEX también trabaja en algún proyecto, como la realización de un puente en Valencia utilizando los residuos de la demolición del puente anterior. Estamos elaborando una caracterización de los residuos para Medio Ambiente de cara a su posterior utilización sistemática como áridos en las obras.

Su labor docente le ha permitido estar en contacto con los jóvenes universitarios. ¿Le parece adecuada la formación que reciben nuestros futuros profesionales frente a los retos actuales del transporte?

En general, sí. El ingeniero se integra con facilidad en el ámbito laboral, lo que indica que son muy valorados por el mundo empresarial. De cara al futuro, existen cuestiones emergentes en las que deberíamos ir pensando para integrarlas de la mejor manera en la docencia. Una de ellas es la que ya hemos comentado sobre la investigación, tanto en el sector público como en el privado. Deberíamos ir pensando en cómo articular un perfil más adecuado que familiarice a los ingenieros con el método científico.

Los retos del transporte son cada vez más complejos y, dentro de este campo, los temas sociales, económicos o medioambientales son cada vez más importantes. Por eso, una formación en sociología, economía aplicada o ciencias medioambientales sería muy deseable, lo que permitiría, sin duda, un mayor grado de diálogo o empatía con la sociedad para poder analizar el impacto de determinados proyectos.

¿Cómo contribuye a la movilidad sostenible en nuestras ciudades la actual proliferación de sistemas de metro ligero?

La proliferación de estos proyectos tiene su origen hace 15 años: se idearon a comienzos de la década pasada en sintonía con el desarrollo que estaban teniendo en países como Alemania o Francia. En aquel momento no se daba en España el caldo de cultivo adecuado, ya que eran muy caros para la situación del país. El tranvía se veía, además, como un medio en regresión. Ahora sí se dan las circunstancias adecuadas, pero hay proyectos que causan perplejidad, ya que no cuentan ni con el entorno ni con la demanda necesaria. El metro ligero es una solución para aliviar el tráfico y ofrecer imagen de modernidad. Las líneas que se alejan del centro urbano, sin embargo, no son adecuadas, ya que destinan muchos recursos cuando, en la mayoría de los casos, un autobús haría la misma función con un coste mucho menor.

Y, en consonancia con el PEIT, ¿qué medidas adicionales apoyaría?

En el ámbito del transporte en general, considero que es fundamental conseguir un marco de concertación entre administraciones. Ayuntamientos, comunidades autónomas y Fomento deben negociar para plasmar en acuerdos no lo que va a invertir cada uno, sino cómo van a mejorar las condiciones de vida de los ciudadanos. Es decir, las inversiones en transporte deben afrontarse en función de que sirvan para rebajar las emisiones contaminantes, mejorando la calidad del aire y posibilitando un cambio modal en las grandes ciudades. Al igual que se ha elaborado un PEIT nacional, las grandes urbes españolas deberían contar con su propia planificación estratégica que definiera un nuevo modelo de transporte que tuviera en cuenta la mejora del aire y la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, y en ese plan deberían trabajar conjuntamente todas las administraciones. ■

Aportación de España al desarrollo del ERTMS

Aparicio quiere dejar claro que España hizo una apuesta muy fuerte en los años 90 por estar presente en el desarrollo del ERTMS (European Rail Traffic Management System). "Quizá partíamos de una situación favorable al no tener unas servidumbres industriales potentes, como sucedía en otros países, lo que les hizo ser menos receptivos a este nuevo sistema", asegura.

"España ha aportado muchos recursos públicos para que el ERTMS sea posible. Detrás del éxito que ha significado la puesta en marcha en la línea Madrid-Lleida del sistema interoperable ERTMS ha habido un esfuerzo muy importante por parte de Renfe, Adif, INECO TIFSA y CEDEX, mientras que la aportación europea ha sido un tanto pobre".

INGENIERÍA **Agenda**

145 años de historia en el metro de Londres

El 10 de enero de 1863, los subsuelos de la capital inglesa eran testigos de un hecho insólito: la Metropolitan Railway Company ponía en funcionamiento los primeros kilómetros de la red de suburbano más antigua del mundo.

El conocido “tube” de Londres, formado hoy por 13 líneas, cumplía 145 años de vida el pasado 10 de enero. Su historia está cargada de acontecimientos y sorpresas, propias de una red que hace tiempo que se convirtió en la más extensa de Europa y la segunda del mundo, sólo superada por la de Nueva York. Ya en la primera mitad del siglo XIX, las diferentes compañías ferroviarias construían “estaciones término en Londres” para unir la ciudad con diferentes puntos del país.

Pero desde que se construyera la denominada “New Road” (actualmente Farringdon Street), la idea de tender una línea de suburbano aprovechando la senda del río Fleet empezó a tomar forma. Ésta permitiría unir el centro de Londres con las estaciones de las afueras. Pero no sería hasta 1863 cuando el proyecto se pusiera en marcha de mano de la Metropolitan Railway: la línea uniría las estaciones de Paddington y Farringdon Street. Para su construcción se utilizó la técnica de muro pantalla. Algunos derrumbamientos en las excavaciones e inundaciones procedentes del río provocarían varios retrasos, pero el servicio fue inaugurado finalmente el 10 de enero de 1863, con una afluencia de 30.000 pasajeros. Después, no sería hasta 1868 cuando la Metropolitan Railway iniciara un plan de expansión por la periferia.

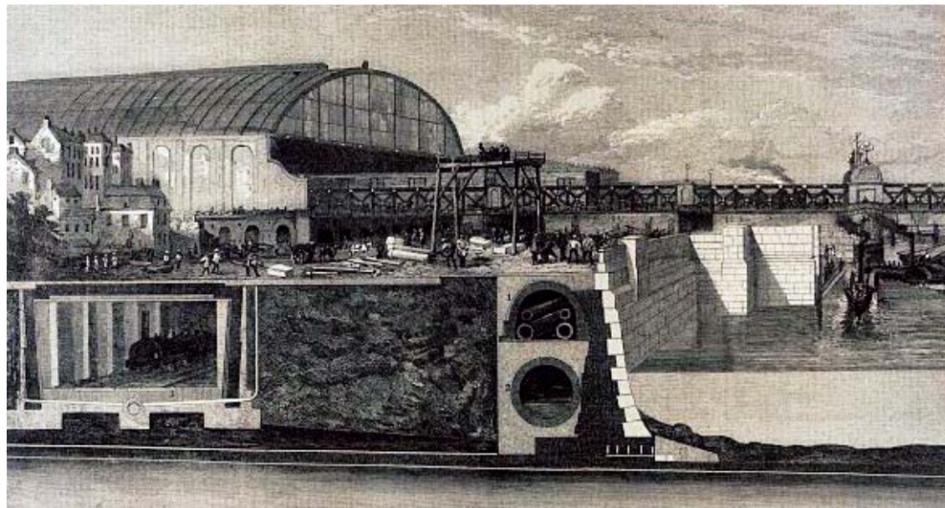
La característica de estas líneas era su cercanía a la superficie. Sin embargo, la construcción de túneles a gran profundidad avanzaría bastante a finales del siglo XIX gracias al uso de pantallas, lo que garantizaba su estabilidad. La Metropolitan Railway tenía como rival a la Metropolitan District Railway. Ambas, por ejemplo, obtuvieron permiso en 1850 para construir una línea circular en el interior de la ciudad, llamada “Inner Circle” (la actual Circle Line). Debido precisamente a esta dualidad, una vez superada la Primera Guerra Mundial se planteó la necesidad de crear una única autoridad que se hiciera cargo del transporte de Londres, ya que la situación estaba provocando problemas. Así se llegó a la formación en 1933 de una corporación pública que se convertiría en germen de la actual Transport For London (TFL). ■

ESTACIONES FANTASMAS

Entre los misterios que encierra el metro de Londres no se puede olvidar la existencia de unas 40 estaciones abandonadas o reubicadas en toda la red, algunas bajo tierra y otras sobre la superficie. Así, mirando por la ventana del vagón mientras viajas entre las estaciones de Tottenham Court Road y Holborn en la “Central Line”, se puede ver una estación por la que no ha pasado ningún pasajero desde 1932.

LA 'JUBILEE LINE'

En honor a los 25 años de reinado de Isabel II de Inglaterra, en 1977 nació la “Jubilee Line”, aunque no se inauguraría hasta dos años después. Durante la primera fase de su construcción se la conocía como “Fleet Line”, pues debía seguir el cauce del ya oculto Fleet. En los años 90, la línea se desvió a través de Charing Cross hacia un nuevo túnel entre Westminster y Docklands, hasta Stratford, en la zona este de la ciudad.



UNA GRAN OBRA DE INGENIERÍA.

El dibujo ilustra la complejidad de construir entonces una red de suburbano a través del Támesis, cuya riberla también albergaba canalizaciones diversas de alcantarillado y otros servicios. Se puede ver una sección de

la línea que en 1867 unió Charing Cross con Waterloo. La técnica de construcción fue durante algunos años muro pantalla, por lo que los trenes circulaban muy próximos a la superficie.



FOTOS CORTESÍA DE TRANSPORT FOR LONDON 2005



TRANSPORTE MODÉLICO

La red no ha dejado de modernizarse a lo largo de su historia y hoy continúa siendo

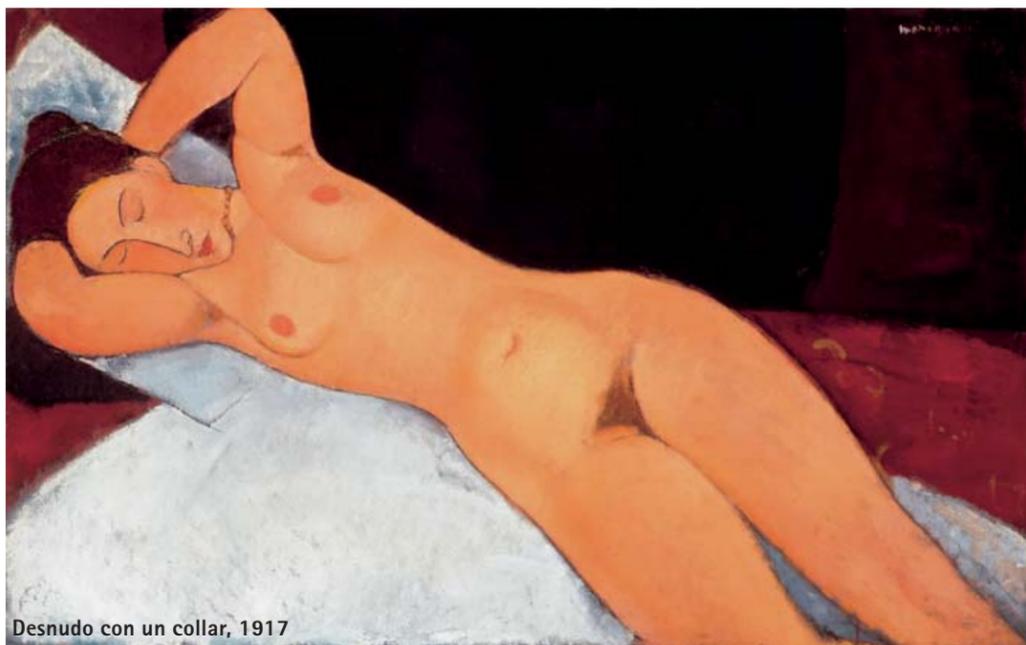
un sistema de transporte emblemático y vital para el dinamismo de la ciudad. Por sus pasillos circulan cerca de cuatro millones de pasajeros diarios y en 2007 se superó por vez primera la barrera de los 1.100 millones de viajeros transportados, con incrementos medios anuales del 7% desde comienzos de la década, según cálculos de la propia TFL. La red sigue creciendo de un año para otro.



1. Primeras actuaciones (1861). 2. Próximos a Portland Road (1862). 3. Se inaugura el suburbano (1863). 4. Los obreros abren nuevos túneles (1912).



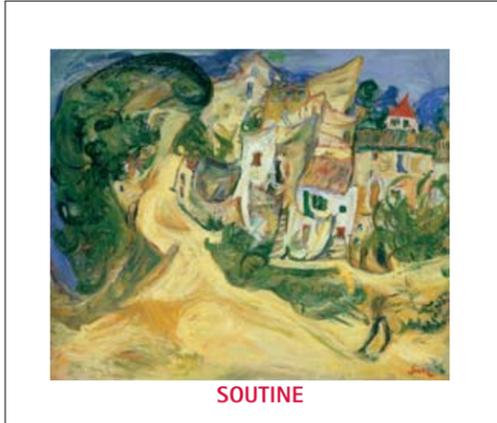
El tiempo y el genio de Modigliani



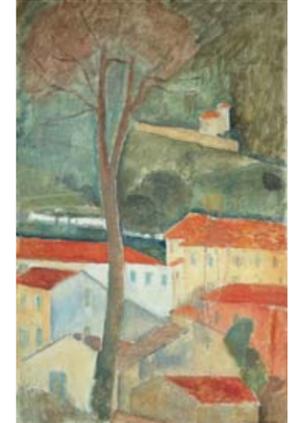
Desnudo con un collar, 1917



Retrato de una mujer polaca, 1919

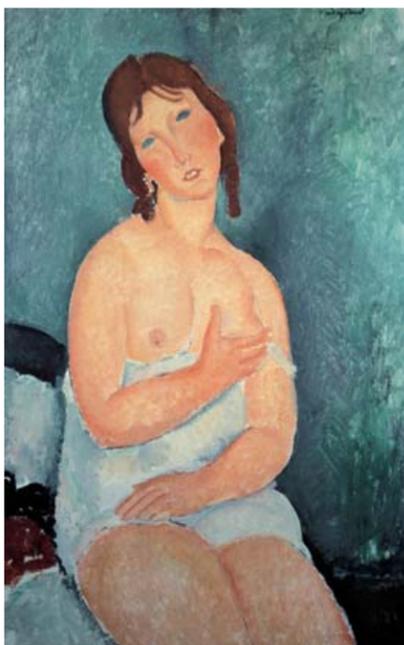


Paisaje de Cagnes, 1923-24mujer

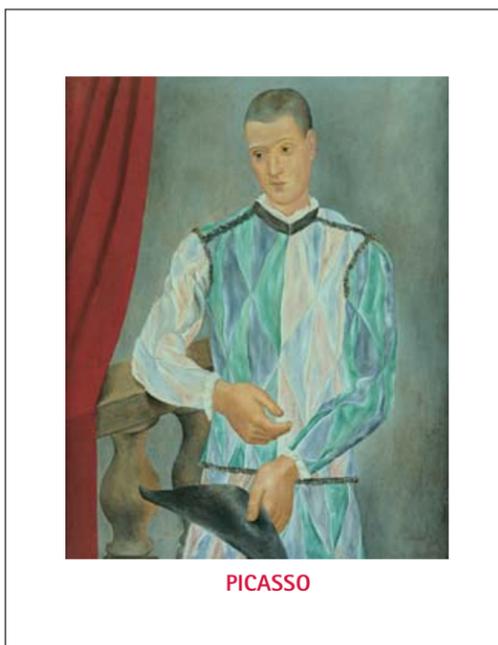


Paisaje de Cagnes, 1918

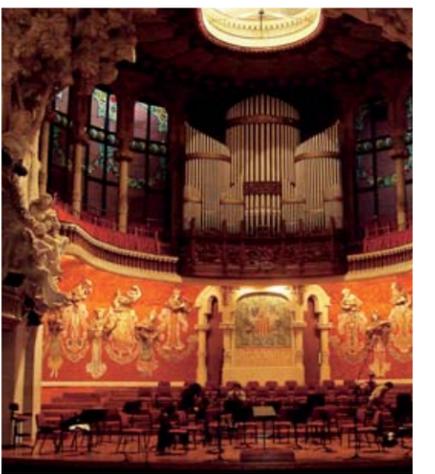
LA ALTERNATIVA DEL PAISAJE
 Durante su estancia en Niza, la escasez de modelos llevó a Modigliani a pintar paisajes, obras de perfil arquitectónico a la manera de Cézanne, Braque o Derain. Este no es un género frecuentado por el artista, pero dota a las obras de un componente melancólico nuevo, con notable importancia en artistas como Chagall o Soutine.



Joven pelirroja en camisa, 1918



El Arlequín, 1915



100 AÑOS DEL PALAU Homenaje al arte

Con motivo de la celebración del centenario del Palau de la Música Catalana, CaixaForum Barcelona rinde homenaje a esta institución. A través de las imágenes y los sonidos, se muestran aspectos más allá del marco arquitectónico. La exposición realiza un recorrido por su historia, su compromiso con la sociedad y su proyección moderna e internacional. Recoge, además, el testimonio de quienes han participado de este espíritu universal. Inaugurado el 9 de febrero de 1908, el Palau de la Música Catalana es una de las salas de conciertos más singulares del mundo. ■

1908-2008: 100 años del Palau
 CAIXAFORUM BARCELONA
 Del 10 de febrero al 25 de mayo
 Abierto todos los días de 10:00 a 20:00
 Lunes cerrado

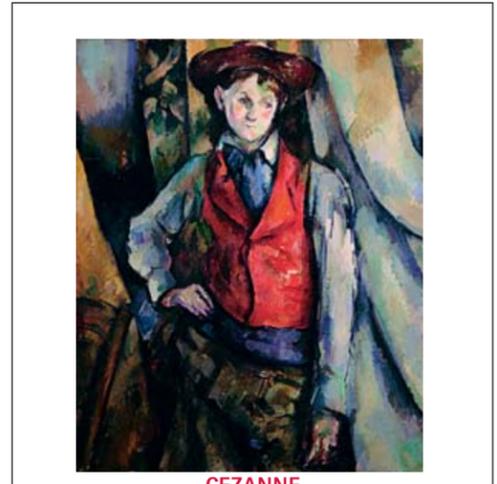
El nuevo proyecto conjunto del Museo Thyssen-Bornemisza y la Fundación Caja Madrid comienza el 5 de febrero con la exposición *Modigliani y su tiempo*, que analiza la trayectoria artística de una de las grandes figuras del siglo XX.

Modigliani, desde su llegada a París en 1906, fue un artista abierto a los principales movimientos de la vanguardia parisiense anteriores a la Primera Guerra Mundial, a la vez que supo mantenerse independiente de todos ellos. La exposición pretende mostrarnos la trayectoria artística del autor en diálogo directo con escogidos ejemplos de artistas como Gauguin, Cézanne, Picasso, Brancusi o Derain, lo que muestra no só-

lo influencias, similitudes o paralelismos, sino una nueva forma de presentación, que ilustra el entorno en el que fue creada su obra. La exposición está estructurada en dos grandes secciones, correspondientes a su relación con sus maestros (que podrá contemplarse en las salas del Museo Thyssen-Bornemisza) y con sus amigos (en la sede de la Fundación Caja Madrid). Ambas acogerán sus inconfundibles retratos, sus esculturas y dibujos, muestra del genio de uno de los artistas más destacados del siglo XX.

Una lección de escultura
 Desde que se instaló en París, Modigliani anhelaba ser escultor: decía a sus amigos que su dedicación a la pintura era

meramente *alimenticia* y que esperaba poder desarrollar un día su, según él, verdadera vocación. Tras el descubrimiento



Muchacho con chaleco rojo, 1890-95

del *Arte Negro* y su amistad con Constantin Brancusi, emprendió la talla directa en piedra dejando atrás el romanticismo de su producción temprana. Su paso por la escultura fue bastante breve, pero sus vínculos con artistas como Derain o el antes mencionado Brancusi iluminarán toda su obra. La tuberculosis impidió a Modigliani proseguir con su carrera de escultor, por lo que procuró liberar su paleta con Derain o Picasso como ejemplos. Estas influencias hacen que sus variados retratos evidencien cierta proximidad con el cubismo, sin olvidar su carácter independiente. La serie de retratos de su primera etapa y de la madurez se exponen en el Thyssen-Bornemisza y en la Fundación Caja Madrid, respectivamente.

Modigliani y su tiempo
 MUSEO THYSSEN-BORNEMISZA
 Y FUNDACIÓN CAJA MADRID
 Del 5 de febrero al 18 de mayo de 2008
 Abierto todos los días de 10:00 a 19:00
 Lunes cerrado

Agenda LIBROS

AUTOBIOGRAFÍA / LA NOCHE QUEDÓ ATRÁS

En las fauces del siglo XX

Las orcas del siglo XX se tragaron y escupieron sucesivamente a Richard Krebs (1905-1951), auténtico nombre del autor alemán que se esconde bajo el pseudónimo de Jan Valtin. Militante comunista desde la adolescencia, activista internacional de la causa bolchevique y agente doble para nazis y estalinistas durante los convulsos años que precedieron a la Segunda Guerra Mundial, Valtin conoció de primera mano las maquinarias de destrucción de Hitler y Stalin, de las que obtuvo un ángulo de visión extraordinario: la panorámica desde el intestino. Y desde su propia peripecia vital –encarcelado y torturado por los nazis recién llegados al



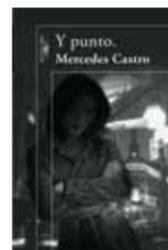
poder, reclutado y traicionado por la GPU, precursora del KGB–, ofrece un retrato histórico, devorador, obsesionante y descarnado, de los estados totalitarios que marcaron el siglo pasado.

Publicada en 1941 en Estados Unidos, país en el que reculó tras escapar de Europa, la obra se convirtió en un rotundo éxito. En la esfera de otros autores despolvados, de otros testigos que alzaron la voz contra la violencia ejercida desde los estados –como la reciente publicación en España de *Vida y Destino*, de Vasily Grossman–, Valtin nos brinda, además de una enriquecedora experiencia literaria, la oportunidad de volver a aprender de un pasado que podría haber sido el nuestro. ■

La noche quedó atrás
JAN VALTIN
784 páginas
Seix Barral 24 euros



VIDA DE PERRO
Juan José Flores
El autor barcelonés, considerado un valor en alza, irrumpe en el terreno del relato corto con una docena de bruñidas historias, independientes pero inseparables, con pinceladas de retrato humano y fantasía.
Menoscuarto Ediciones



Y PUNTO.
Mercedes Castro
Clara Deza investiga tres muertes aparentemente inconexas en Madrid. Su personalidad definida, pero serrada de dualidades, sostiene una novela policíaca que transcurre entre sus casos y su vida privada.
Alfaguara



LA NOCHE DEL TAMARINDO
Antonio Gómez Rufo
Un multimillonario decide comprar su propia longevidad para mantener viva la memoria de su hija muerta. Una historia extensa con ritmo de persecución que toma la medida a la moral científica.
Planeta



¡PUES VAYA!
P. G. Wodehouse
Recopilación de las mejores historias de Jeeves y Wooster prologada por el actor Stephen Fry, protagonista, junto al hoy archifamoso Hugh Laurie "House", de la adaptación televisiva de estos hilarantes relatos.
Anagrama



NARRATIVA
SALE EL ESPECTRO
Philip Roth

El aclamado autor mantiene un último escarceo con su personaje más recurrente y, de paso, alimenta la leyenda de que su hijo literario es su otro yo. En este episodio, perfectamente autónomo y extraíble de sus anteriores novelas, Nathan Zuckermann regresa a la civilización tras 11 años de eremita producción literaria. El reencuentro con el mundo no será el mayor impacto a su regreso, sino el hecho de reexperimentar las dulzuras y agujeros del contacto humano.
Mondadori

Casi siempre creemos que la ingeniería es...



pero la ingeniería también es...



Conducción de agua para abastecimiento de población rural (Tanzania). Foto: Elena Padial / ISF.

Instalación de una placa solar en un centro de salud (Alto Amazonas, Perú). Foto: EHAS / ISF.

Formación en Informática a agentes de desarrollo (Benín). Foto: Javier Simó / ISF.

cuando la tecnología se pone al servicio del desarrollo humano

Hazte socio



C/ Cristóbal Bordiú, 19-21, 4º D • 28003 Madrid
Tfno.: 91 590 01 90 • Fax: 91 561 92 19
info@isf.es • www.isf.es

Volver a empezar... es posible

Burundi ha sufrido más de una década de guerra civil. Desde 2002, más de 350.000 refugiados han regresado a su país, pero muchos no tienen ni casa ni tierra para cultivar.

Trabajamos junto a ellos para garantizar su alimentación e impulsar medios de vida sostenibles para que puedan salir adelante por sí mismos.

*Tú acción es vital para que
puedan volver a empezar.
Gracias.*



HAZTE SOCIO AHORA
902 330 331
IntermonOxfam.org

Intermón Oxfam
Soy IO