

# vía libre

EDITA: FUNDACION DE LOS FERROCARRILES ESPAÑOLES

AÑO XXXVIII • SEPTIEMBRE 2001 • NUMERO 445 • 595 PTS • 3,57 EUROS

NUMERO EXTRA

## Alta velocidad

- Infraestructura
- Estaciones
- Instalaciones
- Trenes

# Madrid-Barcelona-frontera

- Entrevista con Francisco Alvarez-Cascos, ministro de Fomento
- Panorama de la alta velocidad en el mundo



00445



**ALSTOM**

Para ir al colegio

Y volver a casa

Rápido, fácil y seguro

Patricia, viaja durante todo el año en tren.

No defraudar a Patricia es el principal objetivo de ALSTOM. Ofrecemos a los operadores ferroviarios soluciones de transporte seguras y confortables con una tecnología de éxito probada en todo el mundo y desarrollada a lo largo de los años. Ya sea para que Patricia cruce la ciudad desde su casa al colegio con total seguridad, o que sus padres lleguen a tiempo al trabajo, conocemos las principales necesidades de los pasajeros de los trenes de cercanías, metros y tranvías que fabricamos y nuestro compromiso es cumplirlas. ALSTOM piensa hoy en la calidad del transporte del mañana para ayudarle a disfrutar de las ciudades y su entorno. Patricia cuenta con nosotros.

TRANSPORTE • Paseo de la Castellana, 257 • 28046 - Madrid  
Tel. : 91- 334 58 00 • Fax: 91- 334 58 01

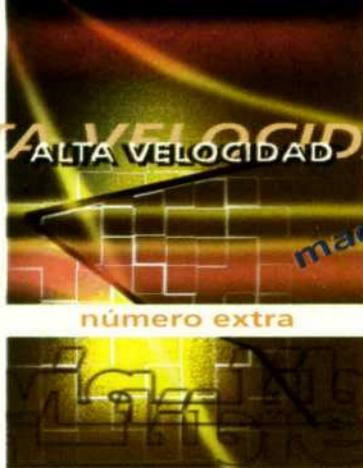
**MORE AND MORE PEOPLE NEED ALSTOM**

# ALTA VELOCIDAD

## en España y el mundo

**A**ntes de finalizar el próximo año entrará en servicio el primer tramo de la nueva línea de alta velocidad que unirá Madrid con la frontera francesa, a través de Zaragoza, Lleida y Barcelona. Entre Madrid y Lleida circularán trenes el próximo año y el 2004 se completará el resto del trayecto. Esta línea supone un importante esfuerzo inversor -cofinanciado por la Unión Europea- y permitirá articular una red troncal de altas prestaciones, que reducirá notablemente los tiempos de viaje. Para ello, las exigencias constructivas y de material se han elevado para circulaciones a 350 km/h, la mayor velocidad comercial de trenes en Europa. Esta línea, junto con la red que se articulará en todo el territorio según se recoge en el Plan de Infraestructuras, cambiará definitivamente el panorama del ferrocarril en España, haciendo de este medio una alternativa de transporte moderna y eficaz. VIA LIBRE dedica este número extraordinario a la construcción de esta línea en todos sus aspectos: infraestructura, estaciones, instalaciones y material. Información que se complementa con un resumen de la situación de la alta velocidad en el mundo.





número extra

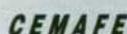
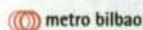
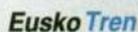
FOTO PORTADA. Viaducto sobre el río Huerva en la línea de alta velocidad Madrid-Barcelona. LUNA

NUMERO 445 • SEPTIEMBRE 2001 • AÑO XXXVII  
595 Pasetas - 3,57 Euros  
Edita

Fundación de los Ferrocarriles Españoles

<http://www.ffe.es> • <http://www.vialibre.org>

Patronato de la Fundación



Director de la Fundación de los Ferrocarriles Españoles:  
Carlos Zapatero Ponte

### vía libre

Director: Pedro Miguel López  
Redactora-Jefe: Pilar Lozano Carbayo  
Internacional: Yolanda del Val  
Empresas: Angel Luis Rodríguez  
Dossier: José Luis Ordóñez  
Modelismo: José Menchero Guillén  
Efemérides: Miguel Jiménez  
Diseño y maquetación: José López Prieto  
Fotografía y digitalización: José Manuel Luna  
Corresponsales: Esteban Gonzalo Rogel (Valencia), Benito Figueroa (Galicia), José Luis Torre (Extremadura), José Luis Alejandro (Asturias), Jesús Avila Granados (Catalunya)  
Secretaría de redacción: Margarita Roperó

Directora de Publicidad: Paz Ayuso  
Departamento Comercial y Suscripciones: Marisa Fernández y Mar Ortega  
Teléfono: 915 390 459

Redacción y administración: Santa Isabel, 44. 28012 MADRID  
Teléfonos: 915 273 894 (Dirección) • 915 391 279 (Redacción)  
915 271 812 (Publicidad). • Fax: 915 281 003. • E-mail: [via libre@ffe.es](mailto:via libre@ffe.es)

Impresión: EGRAF S.A. Luis I, 5-7. Madrid  
Depósito legal: M.922-1964  
ISSN 1134-1416  
Distribuye: Dispesa

Se somete el control de la tirada a la Oficina de Justificación de la Difusión.



Vía Libre se imprime en papel ecológico, considerado "Amigo del medio ambiente" ya que se fabrica sin intervención de agentes blanqueadores clorados.

|   |    |
|---|----|
| Alta velocidad en España y el mundo   | 3  |
| Entrevista con el ministro de Fomento, Francisco Alvarez-Cascos                 | 7  |
| Programa de Infraestructuras Ferroviarias 2000-2007                             | 10 |
| Una nueva manera de viajar  | 14 |
| Distribución en el reparto modal para frenar deterioro medio ambiente           | 17 |
| Más de 40 millones de viajeros habrán utilizado el AVE en su décimo aniversario | 20 |
| Madrid-Barcelona, la primera línea de alta velocidad para 350 km/h              | 24 |



LUNA

### INFRAESTRUCTURA

|  |    |
|--|----|
| 850 kilómetros de nueva vía  | 25 |
| La obras se aproximan a Barcelona  | 26 |
| Laboratorio para el control de calidad del material recibido por el GIF  | 34 |
| Vía y desvíos: las placas de asiento más elásticas                       | 40 |
| Viaductos y puentes: doble viaducto sobre el río Huerva, el más singular | 46 |
| Túneles: 23 kilómetros entre Madrid y Lleida                             | 52 |
| La integración ambiental de la línea de alta velocidad                   | 58 |

### ESTACIONES

|   |
|---|
| 62 Nueve estaciones para la alta velocidad                          |
| 64 Se conforma un complejo de estaciones en Atocha                  |
| 67 La estación Delicias de Zaragoza                                 |
| 70 Barcelona da un vuelco con la llegada de alta velocidad          |
| 74 Treinta y ocho trenes diarios en el 2005 en las nueve estaciones |



LUNA

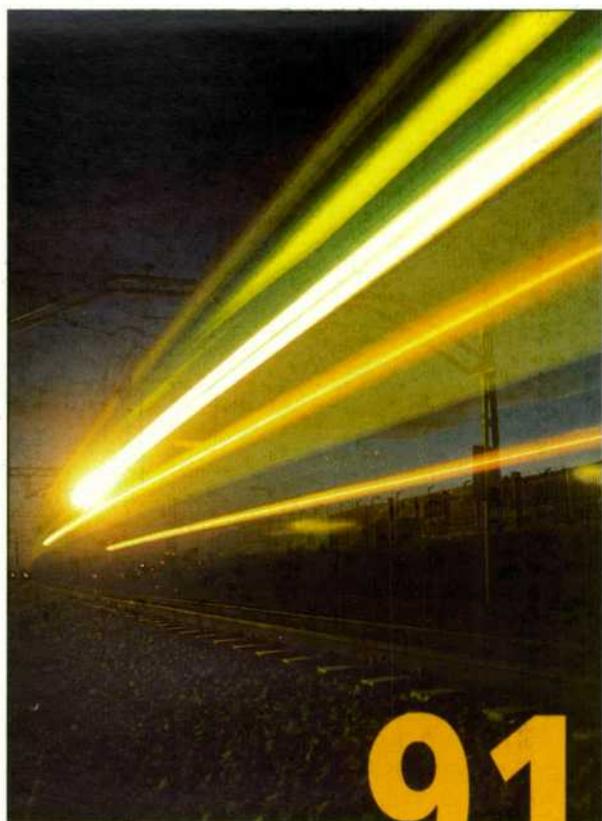
Debido al peso y encuadernación de este número extra de VIA LIBRE no es posible acompañarlo del coleccionable "Las locomotoras españolas". A partir del próximo mes, se seguirá la entrega habitual con el décimo fascículo.



LUNA

## 75 INSTALACIONES

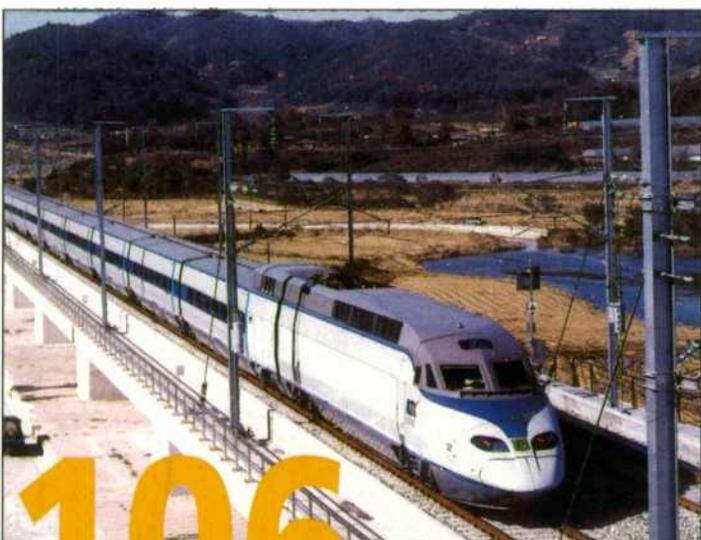
- 75 Innovadoras instalaciones de última tecnología
- 76 La interoperabilidad empieza en la línea de Barcelona
- 82 Una nueva catenaria para 350 km/h
- 88 Telecomunicaciones vía radio



LUNA

## 91 MATERIAL

- 91 Trenes de alta velocidad para 350 km/h y lanzaderas a 250 km/h
- 92 Talgo entra en la alta velocidad con el Talgo 350
- 96 ICE 350-E de Siemens, con tracción distribuida
- 99 Trenes I-250 de Alstom y CAF para los servicios regionales
- 101 El AVE, aquel primer tren de alta velocidad
- 104 Las factorías que fabricarán trenes y equipos para el Madrid-Barcelona



## 106 ALTA VELOCIDAD EN EL MUNDO

- El avance imparable de la alta velocidad en el mundo **106**
- Alta velocidad en Europa: pasado, presente y futuro **108**
- Una auténtica red en el corazón de Europa **114**
- Un éxito comercial espectacular **116**
- Financiación, la preocupación permanente **118**
- Tren y avión, aliados de viaje **120**
- Corea del Sur, Taiwán y Australia construyen líneas de alta velocidad **122**
- Alta velocidad en Japón **126**
- Las últimas estaciones de alta velocidad en Francia **129**
- Remodelación de estaciones para el TGV Mediterráneo **134**

JUAN CARLOS CASAS



## Y LAS SECCIONES

|                      |     |
|----------------------|-----|
| Actualidad           | 137 |
| Servicios            | 138 |
| Internacional        | 140 |
| Breves de actualidad | 142 |
| Material             | 144 |
| Breves de empresa    | 147 |
| Modelismo            | 150 |
| Fichas               | 153 |
| Cronología           | 155 |
| Estampas de ayer     | 158 |
| Por toda la Red      | 160 |
| Libros               | 162 |



# Raíces fuertes para un crecimiento sólido

Nuestro éxito global se basa en la habilidad para marcar el camino, para aprovechar oportunidades. La adquisición de Adtranz refuerza nuestra capacidad de proporcionar una inigualable satisfacción a nuestros clientes en todo el mundo. Contamos con una gran capacidad de ingeniería y fabricación, una amplia gama de productos y servicios, así como con un personal de gran talento y experiencia, capaz de abrirse camino - y hacerlo posible.



**BOMBARDIER**  
*TRANSPORTATION*

Vehículos Ferroviarios  
Sistemas de Transporte  
Locomotoras y Cargas  
Servicios  
Señalización  
Propulsión y Control

**NONSTOP**

[www.transportation.bombardier.com](http://www.transportation.bombardier.com)

Francisco Alvarez-Cascos explica en declaraciones a VIA LIBRE los proyectos para el ferrocarril incluidos en el Plan de Infraestructuras 2000-2007 y analiza los perfiles más significativos del avance en las obras de la nueva línea de alta velocidad Madrid-Barcelona-frontera francesa. "Esperamos que el ferrocarril capte el 30 por ciento de los viajeros", asegura el ministro de Fomento.



"El ritmo de las obras permite poner en servicio la línea entre Madrid y Barcelona en el 2004".

FRANCISCO ALVAREZ-CASCOS, MINISTRO DE FOMENTO

## "La nueva línea de alta velocidad supone un reto tecnológico sin precedentes"

**E**l Programa de Infraestructuras 2000-2007 busca un nuevo equilibrio donde el ferrocarril alcance un mayor protagonismo en la demanda global de transporte. ¿Cuáles son las claves para hacer más competitivo al tren frente a la carretera y el avión?

Las claves fundamentales son la reducción drástica de los tiempos de viaje y la calidad. Para ello se plantea dentro del Plan de Infraestructuras 2000-2007 un Programa de Alta Velocidad con el objetivo de reducir los actuales tiempos de viaje, junto con un ambicioso programa de cercanías y de modernización de la red convencional, todo ello para convertir al ferrocarril en un modo competitivo con la carretera y parcialmente con el transporte aéreo. Esto unido a la prestación de un servicio de calidad en su doble faceta de puntualidad cercana al 100 por ciento y de atención al viajero convierte al ferrocarril en el transporte del siglo XXI, con una captación de demanda de viajeros que estimamos suponga del orden del 30 por ciento del conjunto de los modos de transporte.

La creación de las nuevas infraestructuras de alta velocidad permitirá también aumentar la capacidad ferroviaria potencial para el transporte de mercancías.

**¿El ritmo del proceso de liberalización del sector ferroviario depende de la implantación de nuevas infraestructuras?**

El ritmo del proceso de liberalización del sector ferroviario tiene un primer punto de referencia en el denominado "segundo paquete ferroviario"

de la Unión Europea, constituido por tres directivas publicadas en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas el pasado 15 de marzo que establecen un mandato de dos años a los países miembros para dar acceso a los servicios internacionales de transporte de mercancías a través de una "Red Transeuropea de Transporte Ferroviario de Mercancías" para llegar, en marzo de 2008, a la apertura total de dicho mercado, dejando para una fase posterior la apertura a la competencia del transporte

internacional de viajeros y el nacional de mercancías y viajeros.

El Ministerio de Fomento comparte este objetivo liberalizador no sólo porque sea un mandato europeo de obligado cumplimiento, sino porque además creemos que este modelo ferroviario es urgente y España lo necesita para mejorar la competitividad de su sistema ferroviario a través de una reducción de costes y una mejora de la calidad de los servicios, producto de un incremento de la competencia en el sector.

En todo caso, es evidente que el aumento de la demanda que irá asociada a los nuevos servicios de alta velocidad facilitará un volumen de negocio que hará más atractivo para los operadores el marco liberalizado.

### **¿Cuáles son las líneas básicas para la reforma del sistema ferroviario español?**

De acuerdo con la nueva normativa comunitaria y la política nacional de transportes, los principios básicos que deben sustentar el modelo ferroviario español y su marco institucional deben ser: la separación institucional, más que contable o funcional, de la gestión de la infraestructura y la explotación del transporte como forma de introducir la competencia en la prestación de los servicios ferroviarios, garantizar el éxito de apertura del mercado y revitalizar el papel del ferrocarril; el saneamiento financiero de la deuda de Renfe y la autonomía de gestión de los operadores de transporte ferroviario. Otro punto es la creación de uno o va-



**"La línea Madrid-Barcelona-Frontera es en su conjunto la línea ferroviaria de alta velocidad de mayor longitud actualmente en construcción en el mundo".**

rios gestores de infraestructuras ferroviarias, independientes de los operadores de transporte y dotados de autonomía de gestión, que permitan el desarrollo de los servicios ferroviarios y el mejor uso de las infraestructuras.

Hay que crear por otra parte un organismo regulador, independiente del gestor de la infraestructura y de los operadores de transporte, que garantice la independencia de los mismos y actúe como órgano de apelación en cualquier conflicto de intereses que pueda presentarse. Debe contemplarse también la creación de los organismos encargados de la concesión de licencias o de extender los certificados de seguridad, en los casos en que el gestor de la infraestructura no asuma dichas competencias. Y, por último, es necesaria la liberalización por etapas del transporte ferroviario.

**"Nuestro reto es crear en el horizonte del 2007 una red de alta velocidad de 7.200 kilómetros, realizar el programa de cercanías y mantener el patrimonio ferroviario"**

### **¿Se plantea el Gobierno la entrada de capital privado en el negocio ferroviario a medio plazo?**

La entrada de capital privado hoy ya es una realidad. Por iniciativa de Renfe, a través del programa "VIALIA", se constituyen empresas mixtas donde la empresa pública participa de forma minoritaria en el desarrollo de ciertas explotaciones en las estaciones ferroviarias. Recientemente, los concursos de material móvil que ha realizado Renfe ofrecen un ejemplo de financiación privada por parte de los adjudicatarios. Finalmente, el inicio de la licitación de la concesión internacional de la línea de alta velocidad entre Figueras y Perpiñán abre a la iniciativa privada la posibilidad de promover la construcción y explotación de una infraestructura ferroviaria. Estos son ejemplos de participación de la iniciativa privada que podrá extenderse a la prestación de servicios ferroviarios, mediante la concurrencia de operadores priva-

dos, dentro del "negocio ferroviario", donde Renfe lleva años preparándose para competir.

### **¿Se ha convertido la nueva línea Madrid-Barcelona-Frontera francesa en el reto más importante para la modernización del ferrocarril español?**

El reto para modernizar el ferrocarril español es la consecución, en el horizonte del Plan de Infraestructuras del Transporte 2000-2007, de los objetivos marcados para el ferrocarril, que se concretan en la creación de una nueva red de alta velocidad ferroviaria de 7.200 kilómetros, vertebradora de todo el territorio (programa de alta velocidad), atender a la demanda creciente de movilidad en las áreas metropolitanas mediante la realización de actuaciones en cercanías (programa de cercanías) y el mantenimiento del patrimonio ferroviario, aumentando la seguridad mediante la supresión de pasos a nivel que no sean eliminados a través de los programas anteriores y la mejora de los accesos ferroviarios a puertos (programa de mejora de la red convencional).

Dentro del programa de alta velocidad, la línea Madrid-Barcelona-Frontera es en su conjunto la línea ferroviaria de alta velocidad de mayor longitud actualmente en construcción en el mundo, con el reto tecnológico que supondrá respecto a la velocidad de circulación, materiales de la superestructura ferroviaria y señalización con el objetivo claro de conseguir una línea interoperable, tanto dentro de España como con el resto de las líneas europeas de alta velocidad. Además constituye un pilar importante en dicho Plan por formar parte de un eje transeuropeo (número 3 de Essen), por "acercar" Madrid a Barcelona con tiempos de viaje de 2 horas y 25 minutos y servir de tronco para la vertebración de Aragón, Navarra, La Rioja, Castilla y León (Soria) y Cataluña.



### ¿Cuáles son las principales innovaciones que aporta esta nueva infraestructura?

La línea de alta velocidad supone un reto tecnológico sin precedentes como ya se ha indicado anteriormente. En efecto, su diseño a velocidades superiores a 300 km/h supone tanto en la infraestructura como en la superestructura retos e innovaciones importantes. Por ejemplo, en los túneles se ha considerado en su diseño aerodinámico la posibilidad de circular a velocidades superiores a 300 km/h lo que ha exigido complejos estudios aerodinámicos; en las estructuras se tiene en cuenta el efecto frenado que produce importantes solicitaciones horizontales como consecuencia de los esfuerzos de frenado de los trenes sobre los tableros; el trazado permite desarrollar velocidades superiores a 300 km. En cuanto a la superestructura, el balasto, el carril, las traviesas, sujeciones y desvíos deben permitir las importantes solicitaciones a que estarán sometidos;

la catenaria debe de garantizar un contacto continuo para altas velocidades; el material que circulará por esta línea debe permitir alcanzar altas velocidades medias que aseguren los tiempos de viaje objetivo establecidos. Por último, el sistema de señalización previsto permitirá que por primera vez se implante de forma comercial una línea interoperable mediante un sistema de señalización y comunicaciones que será pionero a nivel mundial.

### ¿Es satisfactorio el ritmo de ejecución de obras?

El ritmo de ejecución de las obras, con 638 kilómetros de plataforma en marcha de los 855 kilómetros que tiene la línea, y con 435 kilómetros de montaje de vía también en marcha, permite reiterar la previsión que anuncié hace un año en el Congreso de los Diputados sobre la puesta en ser-

*"El mantenimiento de la red convencional es compatible con la red de cercanías y con la nueva infraestructura y, además, imprescindible".*

vicio de esta línea: Madrid-Zaragoza-Lleida y Zaragoza-Huesca para finales de 2002 y el trayecto completo Madrid-Barcelona para finales de 2004.

### ¿Habrá una nueva filosofía de mantenimiento y explotación en la nueva línea de alta velocidad?

La necesidad de mantener altas velocidades medias exigirá unas condiciones para el mantenimiento de la línea diferentes de las establecidas en otras líneas. A su vez la explotación debe de permitir obtener la máxima rentabilidad para que vía canon puedan cubrirse los costes de explotación y recuperarse un porcentaje de los costes de inversión.

### ¿Cuáles son los obstáculos más importantes que deben rebasarse para cumplir los objetivos del Ministerio en relación con la nueva línea?

Se ha establecido el horizonte del año 2002 para la puesta en servicio de la línea hasta Zaragoza -con antena a Huesca- y Lleida y el resto el año 2004.

Para alcanzar los anteriores objetivos se requiere la realización de los estudios informativos, aprobación de los mismos previa Declaración de Impacto Ambiental (DIA) que aprueba el Ministerio de Medio Ambiente, realización de los proyectos, ejecución de las obras (plataforma, vía, señalización, electrificación y comunicaciones) y finalmente las pruebas necesarias previas al funcionamiento de la línea.

Todo lo anterior exige una tramitación administrativa obligada, el consenso con las instituciones afectadas y en definiti-

va el escrupuloso cumplimiento de la legalidad vigente. Actuaciones todas ellas que están exigiendo un gran esfuerzo por parte de la Administración ferroviaria, empresas consultoras, constructoras y suministradoras.

### ¿Es compatible el esfuerzo inversor en nuevas infraestructuras con el adecuado mantenimiento de la red convencional?

El mantenimiento de la red convencional es compatible con la red de cercanías y con la nueva infraestructura y, además, imprescindible. Que exista una nueva red de alta velocidad dedicada al servicio de viajeros exige que el transporte de mercancías cuente con su propia red ferroviaria que debe ser moderna y segura, lo que a su vez exige su adecuado mantenimiento. Lo mismo sucede con los servicios de cercanías y los trayectos no atendidos en alta velocidad.

El Plan de infraestructuras del Transporte 2000-2007 establece en sus criterios la necesidad de atender mediante la inversión necesaria el mantenimiento de la red de alta velocidad, de la red convencional y de la red de cercanías.

### ¿Qué opinión le merece la demanda generalizada de líneas de alta velocidad en toda nuestra geografía?

Esa demanda da una idea del grado de aceptación que la alta velocidad despierta, no sólo a nivel institucional (administraciones territoriales) sino a nivel ciudadano. Es significativo que incluso sectores que hasta hace poco rechazaban o nada decían respecto a la alta velocidad, sean ahora los que más alto la reclaman.

Los que hace ya muchos años trabajamos por la alta velocidad en ancho internacional, esto es, integrada en la red europea, recibimos con agrado las nuevas adhesiones. **Miguel López** □

PROGRAMA DE INFRAESTRUCTURAS  
FERROVIARIAS 2000-2007

# Con una inversión de 6,8 billones de pesetas, España contará con una red de alta velocidad que abarca todo el territorio

Con especial incidencia en  
la alta velocidad, el Programa

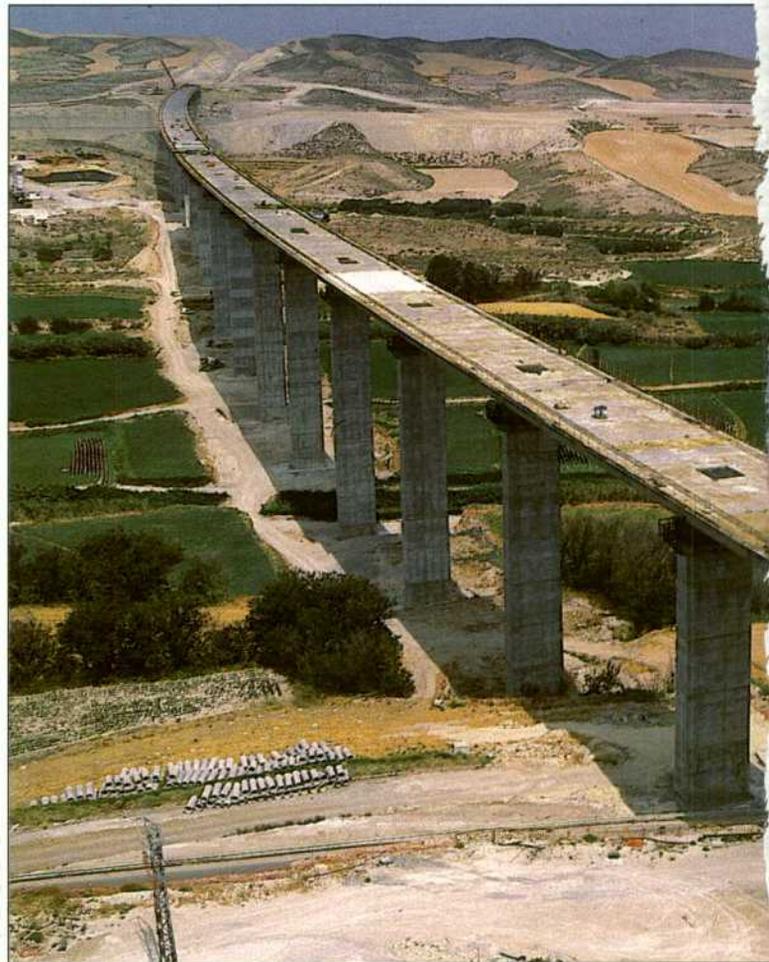
de Infraestructuras Ferroviarias 2000-2007, invertirá 6,8 billones de pesetas para la mejora de los servicios de viajeros y mercancías. Este Plan desarrolla tres grandes programas -alta velocidad, cercanías y red convencional- con los que se pretende aumentar de manera importante la demanda del ferrocarril en el transporte. De este Plan actualmente se encuentran muy avanzadas los proyectos de nuevas líneas de alta velocidad entre Madrid y Barcelona, la conexión de la capital con el noroeste de la península y la conexión Córdoba-Málaga.

**L**os criterios que se han seguido en la planificación del programa de inversiones tienen como principal objetivo la reducción de los tiempos de viaje entre las grandes ciudades. De esta manera se pretende que al finalizar el programa todas las capitales queden conectadas con Madrid en un tiempo de viaje por debajo de las 4 horas. Igualmente, Barcelona no se encontrará a más de 6 horas y media de ninguna provincia.

Para ello se contempla la construcción de cinco grandes corredores de alta velocidad. El primero de ellos, que afecta a Andalucía conectará a través de la actual línea Madrid-Córdoba-Sevilla, con Toledo, Málaga, Granada, Cádiz, Algeciras, Huelva y Jaén, esta última ciudad a través de Alcázar de San Juan.

En el Corredor del Noreste se está construyendo la línea Madrid-Barcelona-frontera, que permitirá unir Navarra, La Rioja, Soria, Teruel y Huesca.

Para la zona de Levante se construirá un nuevo corredor que conectará Madrid, a través de Castilla-



Viaducto de Osera del Ebro en la línea Madrid-Barcelona.

La Mancha con Valencia, Alicante, Castellón y Murcia. Esta línea se integrará en el Corredor Mediterráneo que se extenderá desde Tarragona (donde conecta con la línea de alta

velocidad Madrid-Barcelona-frontera) hasta Almería.

En las conexiones hacia el norte se construye ahora el eje Madrid-Segovia-Valladolid/Medina del Campo, que está pre-



LUNA



LUNA

### Línea de alta velocidad Córdoba-Málaga (155 kilómetros)

| Obras adjudicadas<br>Tramo            | Kilómetros  | Importe<br>(millones de pesetas) |
|---------------------------------------|-------------|----------------------------------|
| Fuente Palmera-Santaella              | 21,5        | 8.426                            |
| La Roda de Andalucía-Fuente de Piedra | 13,2        | 4.668                            |
| Fuente de Piedra-Antequera            | 8,4         | 5.191                            |
| <b>Total adjudicado</b>               | <b>43,1</b> | <b>18.285</b>                    |

| Obras licitadas<br>Tramo      | Kilómetros  | Importe       |
|-------------------------------|-------------|---------------|
| Almodovar del Río-Guadalcazar | 6,3         | 9.858         |
| Guadalcazar-Fuente Palmera    | 8,4         | 7.481         |
| Puente Genil-Herrera          | 10,1        | 12.366        |
| Herrera-La Roda de Andalucía  | 16,6        | 7.431         |
| Santaella-Puente Genil        | 12,8        | 11.891        |
| <b>Total licitado</b>         | <b>54,2</b> | <b>49.027</b> |

| Obras autorizadas<br>Tramos     | Kilómetros  | Importe       |
|---------------------------------|-------------|---------------|
| Antequera-Estación de Bobadilla | 2,6         | 4.200         |
| <b>Total autorizado</b>         | <b>2,6</b>  | <b>4.200</b>  |
| <b>Total en marcha</b>          | <b>99,9</b> | <b>71.512</b> |

### Programa de Infraestructuras Ferroviarias 2000-2007

| Corredor de Andalucía | Tiempo de viaje previsto | Tiempo actual      |
|-----------------------|--------------------------|--------------------|
| <b>Madrid a</b>       |                          |                    |
| Jaén                  | 2 horas 41 minutos       | 4 horas 10 minutos |
| Huelva                | 3 horas 20 minutos       | 4 horas 25 minutos |
| Cádiz                 | 3 horas 30 minutos       | 4 horas 45 minutos |
| Málaga                | 2 horas 25 minutos       | 4 horas 10 minutos |
| Granada               | 3 horas 10 minutos       | 6 horas 10 minutos |
| Algeciras             | 4 horas 30 minutos       | 4 horas 50 minutos |
| Almería               | 3 horas 30 minutos       | 7 horas 50 minutos |
| Toledo                | 25 minutos               | 1 hora 23 minutos  |

| Corredor del Noroeste | Tiempo de viaje previsto | Tiempo actual      |
|-----------------------|--------------------------|--------------------|
| <b>Madrid a</b>       |                          |                    |
| Barcelona             | 2 horas 25 minutos       | 6 horas 30 minutos |
| Zaragoza              | 1 hora 15 minutos        | 3 horas            |
| Lleida                | 1 hora 55 minutos        | 4 horas 45 minutos |
| Guadalajara           | 22 minutos               | 56 minutos         |
| Soria                 | 1 hora 50 minutos        | 2 horas 55 minutos |
| Logroño               | 2 horas 10 minutos       | 5 horas 15 minutos |
| Pamplona              | 2 horas 15 minutos       | 4 horas 55 minutos |
| Huesca                | 2 horas 10 minutos       | 4 horas 40 minutos |
| Girona                | 2 horas 55 minutos       | 8 horas 20 minutos |
| Tarragona             | 2 horas 20 minutos       | 5 horas 55 minutos |
| Teruel                | menos de 3 horas         | 5 horas 10 minutos |

visto que se extienda a toda la cornisa cantábrica y noroeste de España, para conectar con Orense, Vigo, Santiago, La Coruña, Pontevedra, Oviedo, Gijón, Avilés, Burgos, Avila, Sala-

manca, Santander, Vitoria, Bilbao, San Sebastián e Irún.

Por último, hacia el oeste está prevista la conexión Madrid-Lisboa que constituye el corredor de Extremadura que

## El GIF, constructor

El organismo encargado de la construcción de las líneas de alta velocidad es el GIF, ente Gestor de Infraestructuras Ferroviarias dependiente del Ministerio de Fomento. Creado en diciembre de 1996 a este organismo se le encargó la construcción primero de la línea de alta velocidad. Trabajos a los que ahora se le añaden los nuevos accesos ferroviarios Norte-Noroeste que une Madrid con Segovia, Valladolid y Medina del Campo, el de Córdoba a Málaga y el de Levante. Todos ellos son proyectos de nuevos trazados en alta velocidad. □

| Programa de Infraestructuras Ferroviarias 2000-2007 |                          |                    |
|---|--------------------------|--------------------|
| Corredor del Levante y Eje Mediterráneo             | Tiempo de viaje previsto | Tiempo actual      |
| Barcelona a   |                          |                    |
| Castellón   | 1 hora 50 minutos        | 2 horas            |
| Valencia  | 2 horas 20 minutos       | 2 horas 45 minutos |
| Alicante  | 3 horas 20 minutos       | 4 horas 35 minutos |
| Murcia  | 3 horas 30 minutos       | 5 horas 30 minutos |

| Corredor del Levante y Eje Mediterráneo | Tiempo de viaje previsto | Tiempo actual      |
|---|--------------------------|--------------------|
| Madrid a                                |                          |                    |
| Valencia                                | 1 hora 25 minutos        | 3 horas 30 minutos |
| Alicante                                | 1 hora 45 minutos        | 3 horas 55 minutos |
| Murcia                                  | 1 hora 55 minutos        | 4 horas 15 minutos |
| Castellón                               | 1 hora 50 minutos        | 4 horas 35 minutos |
| Cuenca                                  | 45 minutos               | 3 horas 20 minutos |
| Albacete                                | 1 hora 10 minutos        | 2 horas 5 minutos  |

| Corredor Norte-Noroeste | Tiempo de viaje previsto | Tiempo actual      |
|-------------------------|--------------------------|--------------------|
| Madrid a                |                          |                    |
| Pontevedra              | 4 horas                  | 8 horas 37 minutos |
| La Coruña               | 3 horas 40 minutos       | 8 horas 20 minutos |
| Lugo                    | 3 horas 50 minutos       | 9 horas 35 minutos |
| Orense                  | 2 horas 47 minutos       | 5 horas 50 minutos |
| Vigo                    | 4 horas                  | 8 horas 5 minutos  |
| Oviedo                  | 3 horas                  | 5 horas 55 minutos |
| Santander               | aprox. 3 horas           | 5 horas 35 minutos |
| Bilbao                  | 2 horas 10 minutos       | 5 horas 40 minutos |
| San Sebastián           | 2 horas 15 minutos       | 6 horas 50 minutos |
| Vitoria                 | 1 hora 35 minutos        | 5 horas 20 minutos |
| Burgos                  | 1 hora 15 minutos        | 3 horas            |
| León                    | 2 horas 15 minutos       | 3 horas 55 minutos |
| Ponferrada              | 3 horas 15 minutos       | 5 horas 25 minutos |
| Palencia                | 1 hora 10 minutos        | 2 horas 50 minutos |
| Valladolid              | 55 minutos               | 2 horas 25 minutos |
| Salamanca               | 1 hora 20 minutos        | 2 horas 35 minutos |
| Ávila                   | 55 minutos               | 1 hora 20 minutos  |
| Segovia                 | 22 minutos               | 2 horas 10 minutos |
| Zamora                  | 1 hora 10 minutos        | 3 horas 40 minutos |

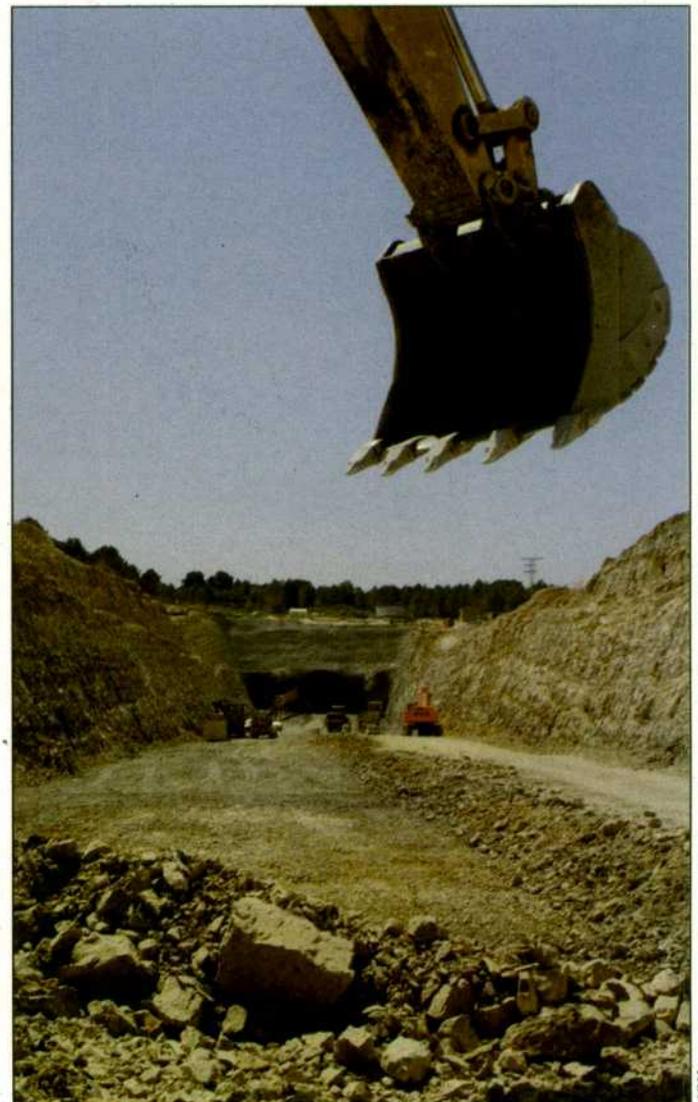


unirá Cáceres, Badajoz y Mérida con la capital de España.

**Demanda.** Con estas actuaciones se pretende aumentar la participación del ferrocarril en la demanda global del transporte hasta captar el 30 por ciento del tráfico que se genera entre los puntos de origen y destino. Así a la finalización del Programa, tanto en servicios de larga distancia como regionales, se espera alcanzar los 68 millones de viaje-

ros/año. Esto significa pasar de los actuales 10 millones viajeros/año en servicios de larga distancia a 30 millones y en el caso de regionales de 24 a 38 millones.

Con estas expectativas, el Ministerio de Fomento tiene prevista una mejora del resultado económico de explotación de los servicios de largo recorrido por la que se obtendrá en el año 2010 un superávit de 22.330 millones de pesetas, cuando ahora las pérdidas se elevan a 13.200 millones de pesetas. Esta cantidad podría superar los 17.000 millones en el mismo año si no se aborda este Plan de Infraestructuras. □



Situación a  
30 de abril de 2001

- En servicio
- Obras
- Proyecto
- Estudio informativo



**IMPORTANTE IMPULSO  
DE PLANIFICACION  
POR PARTE DEL MINISTERIO  
EN EL 2001**

# Actuaciones en la red ferroviaria de alta velocidad

**D**urante el año 2001 el programa de alta velocidad que se recoge en el Programa de Infraestructuras Ferroviarias (Ver página 16 y siguientes de este número) ha recibido un impulso definitivo de planificación por parte del Ministerio de Fomento. Las tres grandes decisiones que han permitido este avance han sido la definición de los trazados básicos de los estudios informativos del corredor de Levante, del corredor Norte-Noroeste para el acceso a Galicia y de la ciudad de Barcelona. También se ha avanzado en las conexiones internacionales con Francia y Portugal, con el inicio de la licitación de la concesión para la construcción del tramo de alta velocidad entre Figueras y Perpignan y con el acuerdo con el gobierno luso para el estudio de las dos conexiones Lisboa/Oporto con Madrid y Oporto con Vigo. □



*Sujeciones de Vía*

C/ Zurbarán, 10-4<sup>a</sup>

28010. Madrid

España

Tlf.: (34) 91 310 24 35

Fax.: (34) 91 310 23 84

[www.sujecionesdevia.com](http://www.sujecionesdevia.com)

**Resistencia**

**Absorción**

**Aislamiento**

**Polivalencia**

**Par de apriete**



*Anclajes ferroviarios polivalentes (vías, desvíos, túneles).*

*Experiencia y Calidad al servicio del ferrocarril (GIF, Renfe, Feve, Metro).*



Supertren Texas.



LUNA



RAPIDEZ, FRECUENCIAS, CONFORT, DEFINEN EL PRODUCTO

# Una nueva manera de viajar

La Unión Internacional de Ferrocarriles entiende por alta velocidad un sistema global, asociado a infraestructuras, trenes y prestación de servicios. Según el organismo ferroviario, el concepto de alta velocidad se extiende al conjunto de servicios ferroviarios rápidos en la gama de los 200 y 300 km/h.

**N**o conviene olvidar, sin embargo, que la filosofía de alta velocidad no sólo engloba una reducción del tiempo de viaje, sino que va asociada a las frecuencias de los servicios, la cadencia de horarios, el alto nivel de confort, una gama de precios adaptada a las necesidades del cliente, la complementariedad con otros modos de transporte y nuevos servicios a bordo y en estaciones.

La alta velocidad descansa asimismo en cuatro pilares fundamentales. El primero, la infraestructura, cuyas características de trazado, curvas de gran radio

e instalaciones fijas (electrificación, señalización y telecomunicaciones) determinan el potencial del sistema; el segundo

pilar son los trenes de alta velocidad, cuya concepción y equipos determinan la seguridad, el rendimiento y el con-



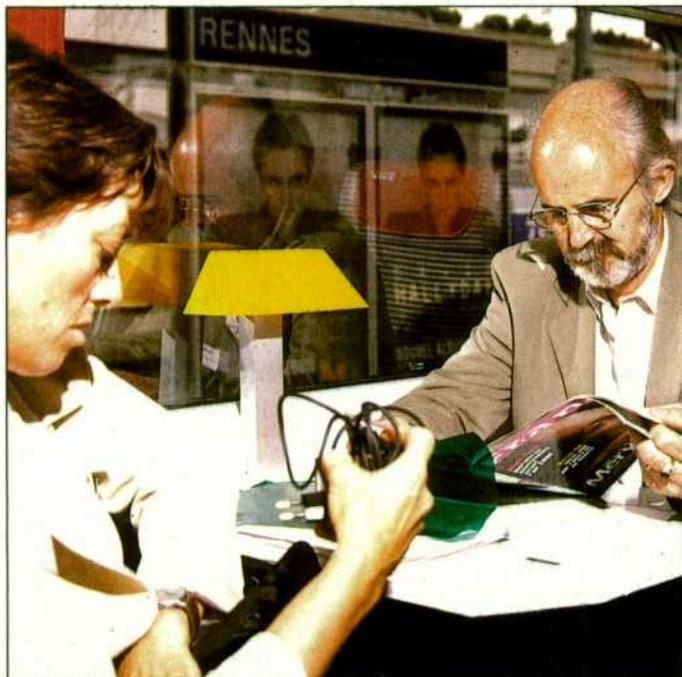
Bar del TGV Atlántico.

# SIEMENS

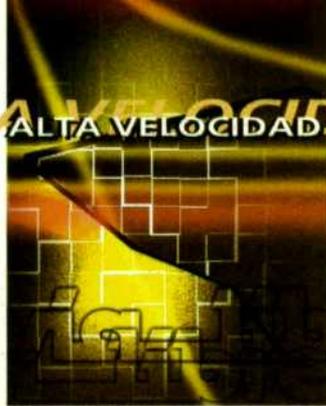
## ICE 3 Madrid-Barcelona: el tren más rápido del mundo



Siemens, S.A.  
División de Transporte  
C/. Orense, 2  
28020 Madrid - España  
Tel. (91) 514 80 00  
Fax:(91) 514 80 10



Interior del TGV.



fort. Los otros dos pilares son el concepto de explotación y la política tarifaria.

Este salto cualitativo lleva aparejado un crecimiento considerable del tráfico, con resultados que hablan por sí mismos: tráficos que en 10 años se han multiplicado por dos entre París y el sureste de Francia (los tráficos aéreos se redujeron a la mitad).

El notable aumento de los tráficos conlleva, por simple inercia, el crecimiento de las frecuencias, a modo de efecto "bola de nieve": la introducción de la alta velocidad y la reducción de los tiempos de viaje implican un fuerte incremento de tráficos, que permiten aumentar las frecuencias, lo que conduce, a su vez, a nuevos aumentos de tráfico.

La cadencia de horarios (un tren cada hora, incluso cada media hora en horas punta) supone otro atractivo más para el viajero, y, por lo tanto, un factor complementario para el aumento de tráficos. Algunos ejemplos de horarios cadenciados son: 19 conexiones ICE por dirección y día entre Hannover y Berlín, 24 conexiones TGV entre Pa-

rís y Lille, y 18 viajes de ida y vuelta del tren Thalys entre Bruselas y París.

Un valor añadido de la alta velocidad es la posibilidad de emplear el tiempo de viaje en diversas actividades de trabajo u ocio, como lectura, música, vídeo, o simplemente para descansar, lo que constituye una ventaja indiscutible del tren de alta velocidad. **Y.V. □**

| Línea             | Tiempo de viaje (línea conencional) | Tiempo de viaje (línea alta velocidad) |
|-------------------|-------------------------------------|--|
| Tokio-Osaka       | 6 h                                 | 2 h 30'                                |
| París-Lyon        | 4 h                                 | 2 h                                    |
| Madrid-Sevilla    | 6 h                                 | 2 h 15'                                |
| Londres-París     | 5 h 15'                             | 3 h                                    |
| París-Bruselas    | 2 h 35'                             | 1 h 20'                                |
| Berlín-Hannover   | 3 h 45'                             | 1 h 34'                                |
| Hannover-Wurzburg | 3 h 45'                             | 2 h                                    |
| Roma-Florenca     | 3 h                                 | 1 h 35'                                |

## Alta velocidad según la Directiva 96/48/CE

Por infraestructuras de alta velocidad, la directiva 96/48/CE, relativa al Sistema Transeuropeo de Alta Velocidad, entiende aquellas especialmente construidas para ser recorridas a alta velocidad o bien aquellas especialmente acondicionadas para alta velocidad. La directiva incluye en esta categoría a las vías de enlace y de maniobras, en particular, a las vías nuevas o acondicionadas que conectan con las estaciones del centro de las ciudades, y en las que la velocidad debe adaptarse a las condiciones locales.

Según la Directiva, las líneas de alta velocidad comprenden "las líneas especialmente construidas para alta velocidad, equipadas para velocidades iguales o superiores a 250 km/h; las líneas especialmente acondicionadas para alta velocidad, preparadas para 200 km/h; y las líneas especialmente acondicionadas para alta velocidad, pero que tienen características particulares por motivos topográficos o de entorno urbano, y cuya velocidad debe adaptarse a esa situación".

En cuanto al material rodante, el documento señala que los trenes deben poseer una tecnología avanzada para garantizar una circulación segura y sin ruptura. En los casos en los que las líneas especialmente construidas limitan la velocidad a 250 km/h, el material debe estar preparado para superar los 300 km/h; y si las líneas están acondicionadas, el material debe ser apto para los 200 km/h; en el resto de las líneas, la velocidad será lo más elevada posible.

Por otra parte, los servicios de alta velocidad presuponen una excelente coherencia entre las características de la infraestructura y las del material rodante. De esta coherencia depende el rendimiento, la seguridad, la calidad de los servicios y el coste. **□**

UNA LINEA DE ALTA VELOCIDAD OCUPA 3-7 HECTAREAS POR KILOMETRO, FRENTE A LAS 10 DE UNA AUTOPISTA

# Sólo una distribución homogénea en el reparto modal frenará el deterioro del medio ambiente

El medio ambiente está en peligro, y unos de los factores que contribuyen a su deterioro son los distintos modos de transporte. Sin embargo, comparado con el binomio avión-automóvil, el tren resulta claramente favorecido. Un estudio realizado por la Organización para la Cooperación y Desarrollo en Europa (OCDE) demuestra que sólo combinando transacciones modales y convenciendo a consumidores y automovilistas, se podrá conseguir un sistema de transporte sostenible.

**E**n términos de medio ambiente, cualquier comparación realizada entre el binomio avión-automóvil y el tren resulta siempre mucho más favorable a este último.

Tómese si no como ejemplo, el trayecto Hamburgo-Munich, en Alemania, y compárense los datos (véase cuadro).

Una línea ferroviaria de alta velocidad ocupa entre tres y siete hectáreas por kilómetro, frente a las 10 hectáreas que necesita una autopista de dos carriles, cuya capacidad de transporte de viajeros por hora es, además, netamente inferior.

Un estudio de IWW-Infras señala que los costes externos del deterioro medioambiental imputable al transporte en el seno de la Unión Europea se elevan

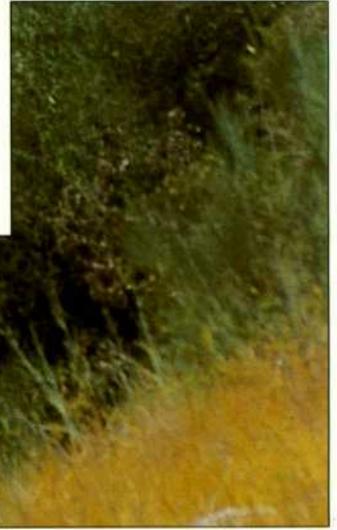
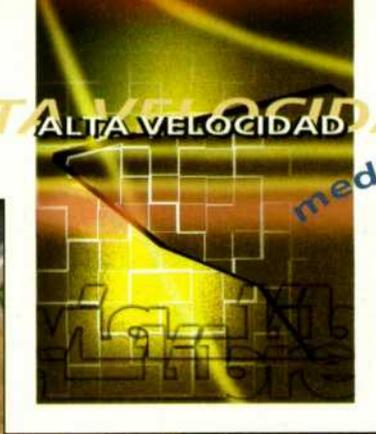
al 7,8 por ciento del producto interior bruto. De este total, un 92 por ciento corresponde a la carretera (el 69 por ciento procede del transporte de personas), un 6 por ciento al avión y sólo un 1,9 por ciento al ferrocarril.

Un estudio realizado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo en Europa (OCDE) ha tenido como objetivo evaluar entre los años 1998 y 1999 las estrategias que permitirían conseguir el objetivo de un transporte sostenible, cumpliendo los criterios fijados en las conferencias de Río y Kioto.

Este estudio, circunscrito a la región alpina, pero cuyas conclusiones generales pueden extrapolarse al resto de Europa, ha demostrado que el sistema de transportes tal como se concibe hoy conduce claramente a un desarrollo "insostenible" del transporte.

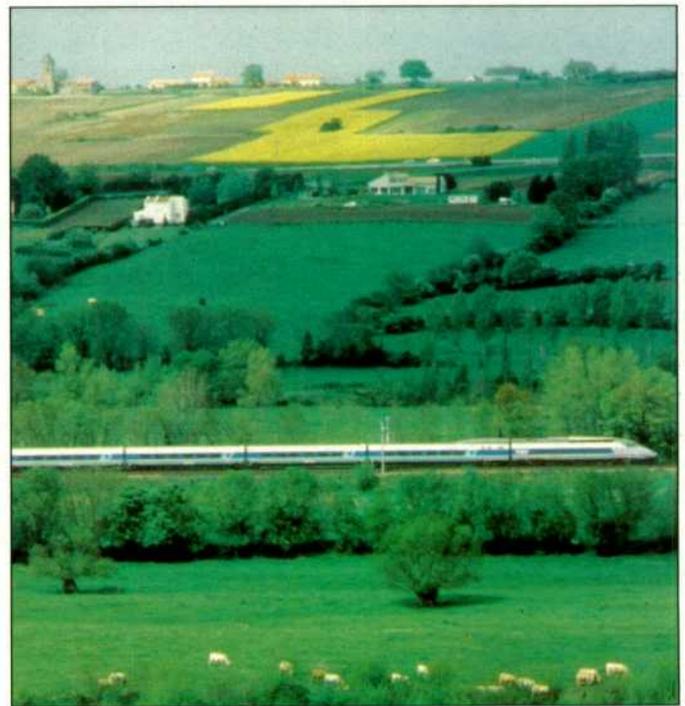
El estudio pone de manifiesto sin ningún género de dudas que los criterios de sostenibilidad y de respeto al medio ambiente no podrán alcanzarse simplemente por los avances de la tecnología, y que la reorganización de la oferta y la reducción de la demanda no serán tampoco sufi-



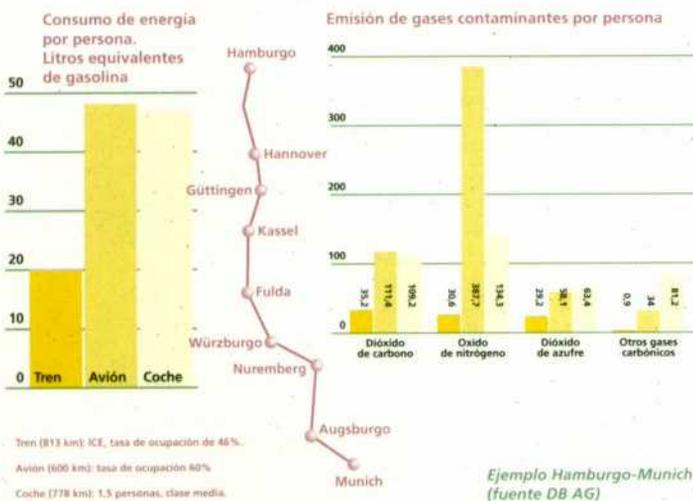


cientes. Sólo un escenario donde se combinen transferencias modales, gestión razonable de la demanda y mejoras tecnológicas permitirá conseguirlo, a costa de cambios profundos en la organización del sistema de transportes, así como en los automovilistas y consumidores. Por ello, debe-

rán producirse mayores progresos técnicos, como, por ejemplo, el desarrollo de combustible de hidrógeno y la generalización de su uso para el transporte de carretera. Sin embargo, el estudio concluye que este conjunto de condiciones no parecen fáciles de satisfacer en la fecha hori-



### Consumo de energía y contaminación de los diferentes modos de transporte



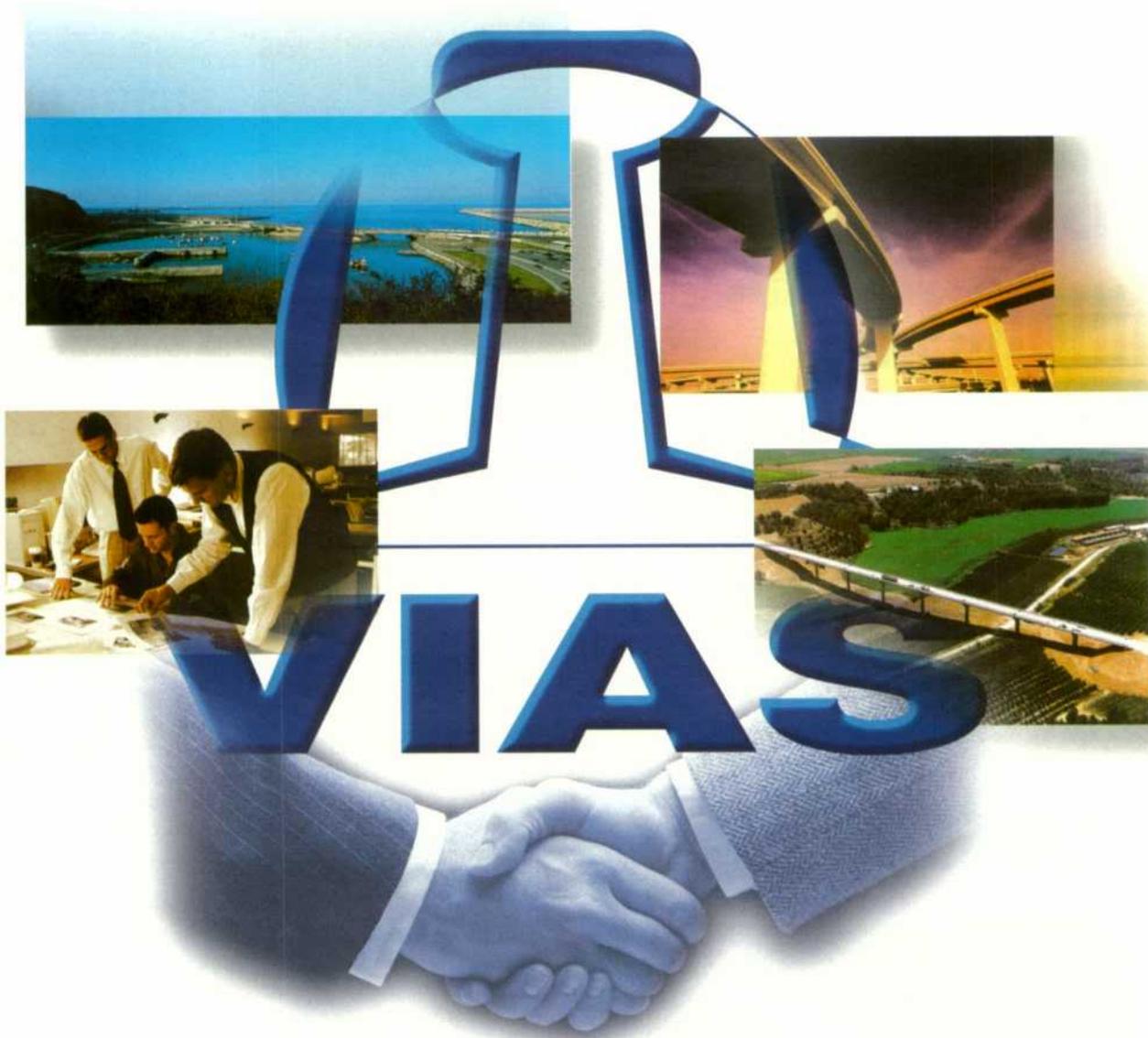
zonte del estudio: 2030.

La OCDE estima que los costes de los atascos en las carreteras representan más del 2 por ciento del producto interior bruto de sus países miembros. El documento señala que con el crecimiento de la movilidad y los intercambios, la situación no hará más que empeorar. Una forma de invertir la tendencia sería que los utilizadores de los distintos modos de transporte soportaran los costes externos que ocasionan al medio ambiente.

Lo mismo situación o, más dramática, aún, se produce en

el cielo. Según la Asociación de Compañías Aéreas Europeas (AEA), los 27 aeropuertos europeos más importantes registraron en 1999 la tasa récord del 30,3 por ciento de retrasos superiores a 15 minutos, lo que significa un aumento del 33 por ciento con respecto a 1998. La situación es especialmente grave en el caso de Milán-Malpensa, con un 54 por ciento de retrasos (48 minutos de media), pero es igualmente complicada en los aeropuertos de Barcelona, Madrid, Roma, Munich, Bruselas, París, Zurich, etc... Y.V. □





**CONSTRUIMOS  
FERROCARRILES  
DESDE 1928**

Más de 70 años Construyendo Calidad

CRECIMIENTO CONSTANTE DE  
LA ALTA VELOCIDAD MADRID-SEVILLA

# Más de 40 millones de viajeros habrán utilizado el AVE en su décimo aniversario

Más de 40 millones de personas habrán viajado en los trenes y servicios AVE cuando se celebre el próximo mes de abril su décimo aniversario. La puesta en marcha de la alta velocidad ha supuesto un revulsivo para el ferrocarril, que ha mejorado su oferta y ganado prestigio en la sociedad. El incremento continuo de la demanda y las elevadas puntuaciones en las encuestas de calidad –el 98 por ciento de los clientes se muestran satisfechos– así lo reflejan.

## Puntualidad

En 1994, Renfe lanzó una campaña de compromiso de puntualidad que todavía se mantiene, por la que devuelve el importe del billete si el tren llega con cinco minutos de retraso. En el último ejercicio, los trenes AVE llegaron puntualmente a su destino en el 99,8 por ciento de los servicios y sólo se retrasaron más de cinco minutos 33 trenes de los 17.175 que circularon. Traducido a devoluciones, estos retrasos supusieron el reintegro de 51 millones de pesetas, un 0,2 por ciento de la facturación total.

En lo que afecta a los servicios Talgo 200 que utilizan la línea de alta velocidad y que une Madrid con Málaga, Algeciras, Cádiz y Huelva, el índice de puntualidad se situó en el 98,5 por ciento en el mismo año 2000. □



LUNA

La primera línea de alta velocidad española se inauguró en abril de 1992, coincidiendo con la celebración de la Expo de Sevilla. Era el resultado de la construcción de un nuevo acceso ferroviario a Andalucía, uno de los cuellos de botella con los que se encontraba la red ferroviaria española. Lo que en principio estaba previsto como construcción de una variante en Brazatortas para salvar la

conexión existente en Despeñaperros, acabó en la construcción de una nueva línea de altas prestaciones que unía Madrid y Sevilla con las estaciones intermedias de Ciudad Real, Puertollano y Córdoba.

El éxito de la línea ha dado un vuelco a la concepción que los ciudadanos tenían del ferrocarril, recuperando el prestigio como medio de transporte de elevada calidad, eficacia y rapidez. El ferrocarril pasó a considerarse un medio de futuro, con el resultado de continuas inversiones en infraestructuras ferroviarias, hasta el punto de que actualmente se ha diseñado una nueva red ferroviaria de alta velocidad, según recoge el Programa de Infraestructuras Ferroviarias 2000-2007 (Ver este mismo número en páginas 12 y siguientes).

Muestra del éxito del AVE ha sido su supremacía frente al avión en el corredor Madrid-

Sevilla. En una encuesta realizada en 1991, antes de su puesta en servicio, el 70 por ciento de los viajeros potenciales elegían el avión frente al ferrocarril para sus desplazamientos entre las dos ciudades. Tras la inauguración del AVE en 1992 se quiebra esta tendencia y el ferrocarril alcanza el 58,6 por ciento del mercado. Sólo un año más tarde, el 81,6 por ciento de los viajeros utilizaban el AVE frente al 18,4 que viajaba en avión. Esta tendencia, con ligeras variaciones, se ha mantenido hasta el momento.

**La línea.** Cuando se inauguró la línea, ésta era una de las mayores obras de ingeniería que se habían hecho en España, tanto por el tiempo récord en que se construyó –apenas cinco años–, como por la elevada calidad de la infraestructura, señalización, comunicaciones, etc. Prestacio-

# Fabricamos todo tipo de elementos en HORMIGÓN para empresas colaboradoras de RENFE.

# Fabricamos todo tipo de elementos en HORMIGÓN.

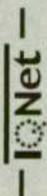
Colaboradoras de **RENFE.**

Postes para líneas eléctricas.

**BAJA, MEDIA y ALTA TENSIÓN.**



- **POSTES.**
- **ARQUETAS.**  
(Según norma de Renfe N.R.S. 03.432.310).
- **CANALETAS.**  
(Según norma de Renfe N.R.S. 03.432.310).
- **HITOS.**  
(Según norma de Renfe N.R.S. 03.432.310).
- **Y OTROS PRODUCTOS DE HORMIGÓN.**



Rúa do Cumial, Nº 16 - Apartado de Correos 26 - 32970 Orense - España.

**Teléfono: 988 22 60 94 - Fax: 988 25 37 20.**

e-mail: [xeixalvo@cesatel.es](mailto:xeixalvo@cesatel.es)

# Sello de excelencia europea para el AVE

nes, sin embargo, que superará la línea Madrid-Barcelona-frontera que se inaugurará en el tramo hasta Lleida el próximo año.

La línea Madrid-Sevilla, construida en ancho internacional, tiene 471 kilómetros, preparados para que se pueda circular a una velocidad máxima de 300 km/h y aunque sólo se utiliza para el servicio de viajeros está preparada también para la circulación de mercancías. En su trazado tiene 17 túneles, con una longitud de 15,819 kilómetros y 31 viaductos, con una longitud total de 9,845 kilómetros. Está electrificada con corriente monofásica de alta tensión y frecuencia industrial. En cuanto a instalaciones, la línea dispone de cinco estaciones de viajeros, diez puestos de adelantamiento y estacionamiento de trenes y ocho puestos intermedios de banalización.

En lo que se refiere a señalización y comunicaciones, se adoptaron los sistemas más avanzados, con enclavamientos electrónicos y un sistema de protección automática de trenes, LZB.

**Los trenes.** El servicio dispone de 18 trenes de alta velocidad AVE, fabricados por Alstom, que son un modelo de la generación de los TGV Atlántico que dan servicio en Francia. Además de sus elevadas prestaciones de confort y velocidad, estos trenes están equipados con teléfonos públi-

**El AVE ha obtenido su reconocimiento como servicio de elevadas prestaciones y calidad a través del sello de Excelencia Europea y del Galardón Europeo a la Calidad. El primero lo otorga el Club de Gestión de Calidad, siguiendo un proceso de evaluación según las normas EFQM, European Foundation for Quality Management. El segundo es el más alto galardón relacionado con la gestión de calidad y la excelencia empresarial. Pero a juicio de Renfe, son los usuarios los que otorgan los mejores premios al mantener en las encuestas de calidad una puntuación del 8,6 sobre diez en los servicios que se ofrecen, de los que además el 98 por ciento declaraba sentirse satisfecho con ellos. □**



**Resultados económicos (en millones de pesetas)**

|                  | 1993   | 1994   | 1995   | 1996   | 1997   | 1998   | 1999   | 2000   |
|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Ingresos tráfico | 13.515 | 15.872 | 17.829 | 19.231 | 21.012 | 23.453 | 26.573 | 30.635 |
| Cash-flow        | -964   | 36     | 1.365  | 2.238  | 4.571  | 6.935  | 7.322  | 9.445  |

cos, sala de reuniones, acomodación para viajeros con minusvalías, restauración y cafetería, máquina automática de bebidas, sistemas audiovisuales en todos los asientos, etc. Cada tren está compuesto por dos cabezas tractoras y ocho remolques, con una capacidad total de 321 plazas.

Los servicios del Talgo 200 están cubiertos por siete com-

posiciones y 15 locomotoras que utilizan la línea en sus conexiones con Málaga, Algeciras, Cádiz y Huelva, se remolcan con las locomotoras 252 de gran potencia, circulando a 200 km/h.

**Servicios.** Diariamente circulan por la línea de alta velocidad 81 trenes. Cuarenta y dos trenes realizan los servicios de

Madrid-Sevilla y Sevilla Madrid, desde las 7 de la mañana hasta las 23 horas. Tres servicios en cada sentido son directos con un tiempo de recorrido de 2 horas y 15 minutos entre ambas capitales. El resto tienen parada en Córdoba y algunos de ellos también en Puertollano y Ciudad Real. Estas dos ciudades disponen además de diez servicios lanzadera con salida desde Atochas y once servicios de regreso.

Por último, por la línea de alta velocidad circulan los trenes llamados Talgo 200, que remolcan las locomotoras de gran potencia 252. Estos trenes unen Madrid con Algeciras, Cádiz y Huelva, con un servicio diario cada una de ellas y en cada sentido. Málaga dispone por su parte de seis trenes diarios en cada sentido.

Todos estos trenes Talgo, circulando a 200 km/h utilizan la línea de alta velocidad hasta Córdoba en el caso de Málaga y Algeciras, y hasta Sevilla en los trenes que van a Huelva y Cádiz.

**Resultados.** Desde su inauguración en 1992, el AVE ha experimentado un crecimiento anual constante, según se puede ver en el gráfico de número de viajeros que se reproduce. El servicio más utilizado y que más ingresos ha generado ha sido en todos los ejercicios la conexión de término a término, es decir de Madrid a Sevilla, lo que a juicio de Renfe consolida al ferrocarril como el medio más adecuado cuando las distancias por carretera supera los 300 kilómetros.

En lo que afecta a los resultados económicos, éstos han venido creciendo también de manera constante, superando incluso las previsiones del Contrato-Programa. Valga como ejemplo el crecimiento del ejercicio 2000 respecto al anterior, que alcanzó un porcentaje del 34,1, con un beneficio de 5.892 millones de pesetas. □

## Tiempos de viaje AVE

### Madrid a:

- Ciudad Real (171 km): 49 minutos
- Puertollano (210 km): 1 hora 8 minutos
- Córdoba (343 km): 1 hora 44 minutos
- Sevilla (471 km): 2 horas y 25 minutos

## Tiempos de viaje Talgo 200

### Madrid a:

- Málaga (538 km): 3 horas 55 minutos
- Cádiz (626 km): 4 horas 55 minutos
- Huelva (587 km): 4 horas 25 minutos

## Línea de alta velocidad Madrid-Sevilla

- Longitud: 471 kilómetros
- Ancho de vía: 1,435 m
- Anchura de la plataforma: de 12,7 m a 13,3 m
- Túneles: 17 (15.819 m). Sección de 75 m<sup>2</sup>
- Viaductos: 31 (9.845 m)
- Pendiente máxima: 12,5 por mil
- Radio de curvas: mínimo, 3.900 m; normal, 4.400 m
- Balasto: 2,5 millones de m<sup>3</sup>
- Traviesas: 1,6 millones (Tipo hormigón monobloc)
- Carril: 113.010 toneladas (Tipo UIC-60)
- Coste por kilómetro de línea: 740,7 millones de pesetas año 92
- Coste de las estaciones: 25.525 millones de pesetas año 92



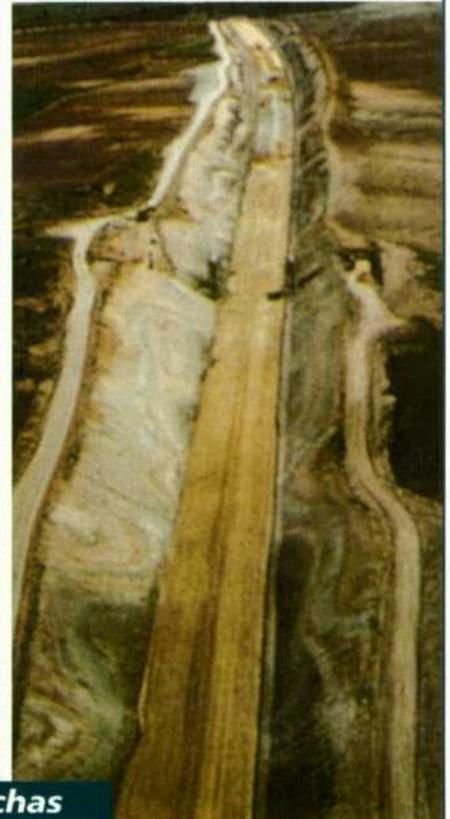
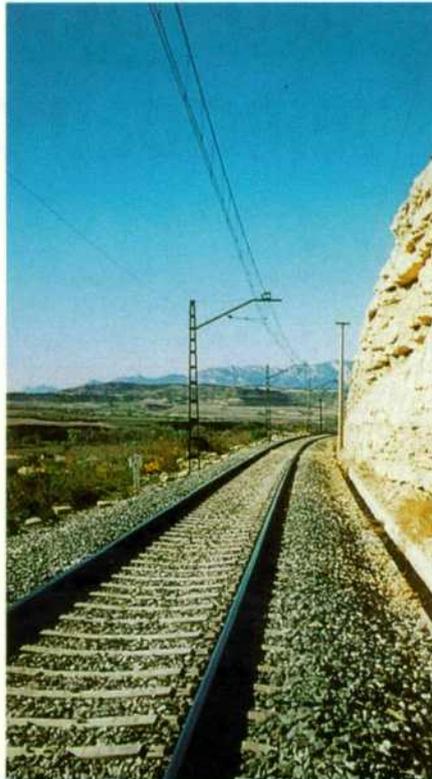
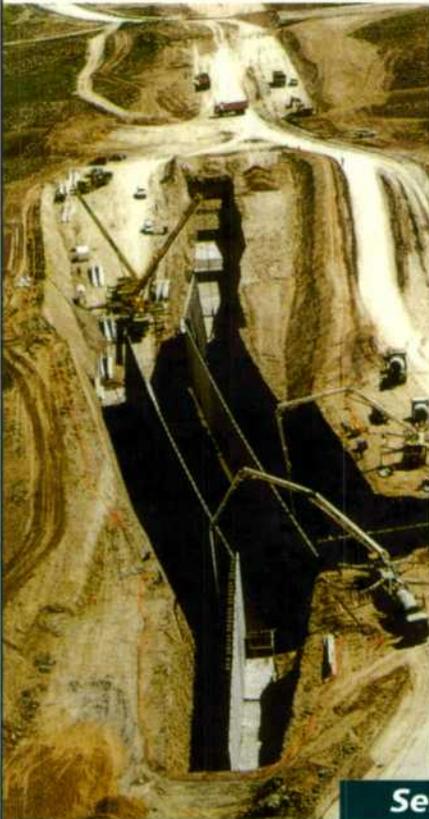
# Corsán-Corviam

**De la unión de CORSÁN y CORVIAM  
ha nacido una nueva empresa  
CORSÁN-CORVIAM, S.A.**

Ahora somos más grandes y más fuertes, pero seguimos conservando el mismo espíritu de nuestros fundadores. Acabamos de nacer y ya hemos hecho más de 1.000 km de carreteras y autovías, edificado 23.000 viviendas, construido 400 km de plataforma de vía férrea, ampliado 76.000 m<sup>2</sup> de plataformas y pistas de aterrizaje, fabricado 12.500.000 tm de mezclas bituminosas y más de 1.000.000 de tm de emulsiones, colocado 6.000 km de tubería, construido 1.200 puentes y 100 depuradoras, fabricado 3.000.000

de traviesas para el ferrocarril, suministrado productos prefabricados, encauzado ríos, rehabilitado edificios, regenerado playas, construido puertos, urbanizado polígonos, y... todo lo que han dado de sí 72 años de actividad constructora nacional e internacional.

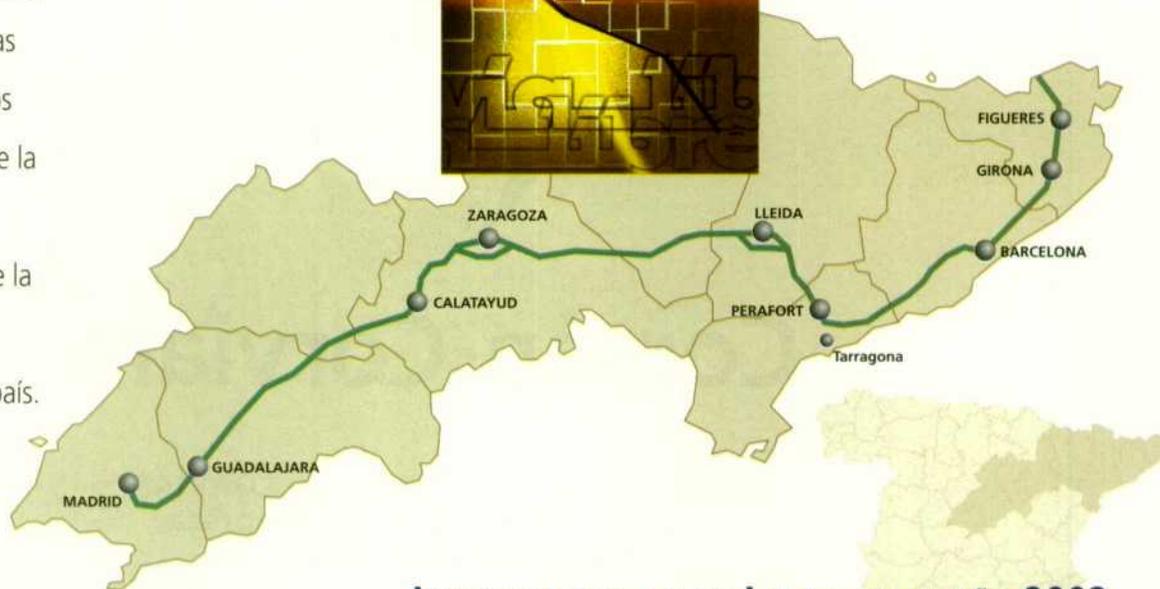
Ahora, esta nueva empresa tiene la experiencia y la sabiduría de CORSÁN y CORVIAM y quien nos conoce sabe que, al fusionarnos, habremos cambiado la firma, pero no la calidad.



**Sencillamente, obras bien hechas**

**ALTA VELOCIDAD**  
estaciones

Con una inversión prevista de 1,1 billón de pesetas para los 796 kilómetros que separan Madrid de la frontera francesa, se concluirán las obras de la segunda línea de alta velocidad de nuestro país. Las obras, que se desarrollan con gran celeridad, permitirán inaugurar un primer tramo, de Madrid a Lleida, antes de finalizar el año 2002 y dos años más tarde se completará la puesta en servicio de toda la línea.



**INAUGURACION HASTA LLEIDA EN EL AÑO 2002  
Y COMPLETA EN EL 2004**

# Madrid-Zaragoza-Barcelona- frontera francesa, la primera línea de alta velocidad para 350 km/h

**E**sta línea recibe una de las mayores inversiones en infraestructura realizada en España. Pero su importancia radica también en las elevadas exigencias que se contemplan en su diseño y trazado, acondicionado para una velocidad comercial sostenida de 350 km/h. Entre estas exigencias destacan los radios mínimos para las curvas que superan los 7.000 metros o la pendiente máxima admitida que es de 25 milésimas.

En definitiva, la línea permitirá acortar espectacularmente los tiempos de viaje. Así Barcelona y Madrid quedarán unidas en 2 horas y 30 minutos, cuando el tiempo de viaje actual es de 6 horas y 30 minutos. Entre Zaragoza y Madrid se empleará 1 hora y 15 minutos, cuando ahora se necesitan 3 horas.

Actualmente se desarrollan

los trabajos de infraestructura de manera que se espera que antes de finalizar este año esté acondicionado el tramo entre el Puente del Ebro -en las proximidades de Zaragoza- y Lleida para la realización de pruebas, tanto de las instalaciones de la línea como de material rodante. Para ello se habrán realizado los trabajos de electrificación y señalización correspondientes.

En lo que se refiere a las estaciones, está prevista la construcción de dos terminales de nueva planta en Zaragoza y Guadalajara y el acondicionamiento y remodelación de las restantes, para permitir la entrada de la alta velocidad en ancho internacional.

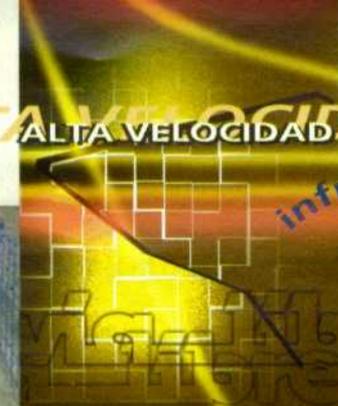
Por otra parte, el material rodante que circulará por la línea es el del Talgo 350 y el ICE 350 E de Siemens. Estos trenes completarán sus servicios con las lanzaderas que construirán las empresas Alstom y CAF para circulaciones de 250 km/h. □



LUNA

# 850 kilómetros de nueva vía de alta velocidad

**L**a nueva línea tiene una longitud de 850 kilómetros, sumando los 760 kilómetros principales y los 90 kilómetros de conexiones y circunvalaciones. Los parámetros esenciales se concretan en radios mínimos de 7,250 kilómetros y pendientes máximas de 25 milésimas. La construcción de la plataforma requerirá una inversión de unos 600.000 millones de pesetas (3.600 millones de euros). El tramo Madrid-Lleida, de 480 kilómetros, tiene prevista su entrada en servicio a finales de 2002. En este primer trayecto de la línea está prácticamente finalizada la obra de construcción de la plataforma, ha comenzado el montaje de vía y la instalación del sistema de electrificación. En el subtramo Zaragoza-Lleida, de unos 100 kilómetros, ya han comenzado a circular en pruebas los trenes Talgo adquiridos por el Gestor de Infraestructuras Ferroviarias, GIF.



# Las obras se aproximan a Barcelona y los proyectos constructivos a Girona

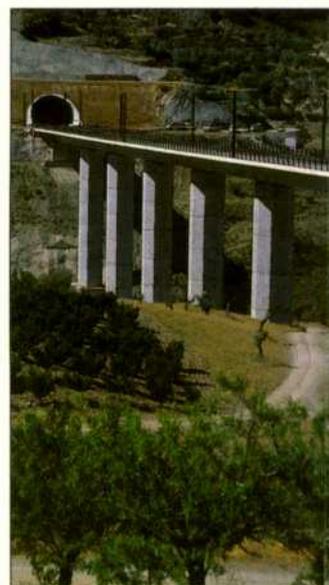
Hasta el 31 de julio de 2001 se han licitado todas las obras, proyectos constructivos y estudios informativos que cubren completamente la traza de la nueva línea de alta velocidad y ancho normalizado europeo Madrid-Barcelona-frontera. También se ha publicado en el DOCE, boletín oficial de la Unión Europea, el 10 de julio de 2001, la licitación para la concesión destinada a la construcción del tramo internacional de alta velocidad Figueras-Perpiñán. Cuando el año 2005 se ponga en servicio este último eslabón, quedará abierta la línea Sevilla-Madrid-Montpellier que conecta en ancho de 1.435 mm la Península Ibérica con el resto de Europa.

La licitación de proyectos constructivos por parte del ente público Gestor de Infraestructuras Ferroviarias, GIF, en la línea Madrid-Barcelona-frontera se ha situado a las puertas de la ciudad de Girona, en Riudellots de la Selva. Y la licitación de estudios geológicos y geotécnicos se ha extendido bajo las ciudades de Madrid y Barcelona, para preparar la construcción de los nuevos túneles ferroviarios de alta velocidad entre las estaciones de Atocha y Chamartín, en el caso de Madrid, y entre

Sants y Sagrera, en el caso de Barcelona. La licitación de obras en el GIF ha alcanzado las comarcas de Anoia y Penedès, en el zaguán de Barcelona.

Al mismo tiempo, la Dirección General de Ferrocarriles del Ministerio de Fomento ha

licitado los estudios informativos y proyectos de los tramos Zaragoza-Castejón-Logroño y Calatayud-Soria, además de



# Equilibrio

INGENIERIA • DESVIOS Y CRUZAMIENTOS • PROYECTOS



DOBLE SENTIDO

**JEZ**  
SISTEMAS FERROVIARIOS

ARANTZAR, S/N • 01400 LLODIO - LAUDIO (ALAVA)  
Tfno.: 946 721 200 • infor@jez.es • www.jez.es

los tramos Villarreal de Huerva - Cariñena y Caminreal-Ferreruela de la línea Zaragoza-Teruel-Sagunto. Así mismo ha licitado proyectos correspondientes a la línea Zaragoza-Huesca-Canfranc, con adaptación al ancho de vía normalizado europeo. Estas actuaciones han abordado las interconexiones de la línea de alta velocidad Madrid-Barcelona con las ciudades de Soria, Logroño, Huesca, Canfranc y Teruel, previstas en el Plan de Infraestructuras Ferroviarias de Alta Velocidad 2000-2007, que generará una red básica de ancho normalizado europeo de 7.200 km.

Los contratos más recientes que han sido autorizados por el Gobierno español en la línea de alta velocidad y ancho normalizado europeo Madrid-Barcelona han correspondido al montaje de vía en los tramos Guadalajara - Alcolea del Pinar y Salillas de Jalón - Zaragoza. Poco antes GIF había adjudicado el montaje de vía entre Calatayud y Salillas de Jalón, así como las obras de plataforma en el tramo Lleida-Martorell, subtramos Subirats-Gelida, Avinyonet del Penedès - San Sadurn d'Anoia y L'Albort-Òlèrdola,



con lo que han comenzado las obras en la provincia de Barcelona, comarcas de Anoia y Penedès.

El ente público GIF ha licitado los estudios geológicos y geotécnicos para los tramos Atocha - María de Molina y María de Molina - Chamartín de la futura conexión en túnel y ancho normalizado europeo bajo el centro urbano de Madrid entre las estaciones de Atocha y Chamartín. Así como los estudios geológicos y geotécnicos para el túnel de la calle de Ma-



### Tramo: GAJANEJOS - CALATAYUD 124,5 km

- Población
- ⌋ Viaducto
- Túnel

lorca de la línea de alta velocidad en el centro urbano de Barcelona, situado entre las estaciones de Sants y Sagrera. También GIF ha licitado los proyectos constructivos desde Gélida, en la comarca del Penedès, hasta Santa Coloma de Cervelló y Can Tunis, comarca del Baix Llobregat, por el lado suroeste de la ciudad de Barcelona, y desde Nudo de Trinidad, hasta Mollet, comarca del Vallès, y Riudellots, comarca de la Selva, en el tramo de Barcelona a Girona.

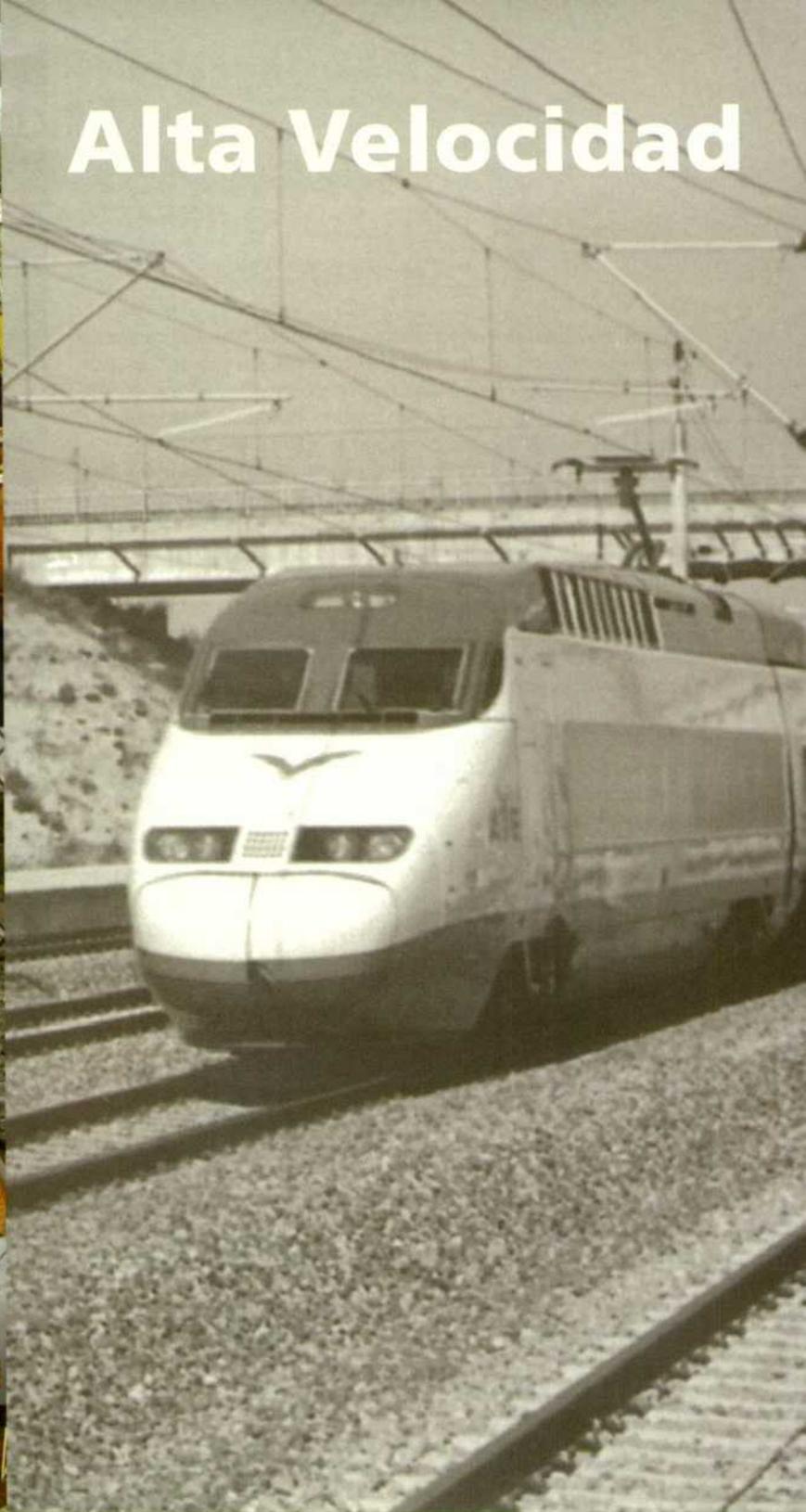
En el seminario intergubernamental francoespañol celebrado en Toulouse (Francia) los pasados 11 y 12 de julio de 2001, los ministros, español, de Fomento y, francés, de Equipamiento, Transportes y Vivienda, han establecido que el tramo internacional Figueras-Perpiñán de la línea Madrid-Montpellier dispondrá de características técnicas capaces de facilitar la circulación de trenes de viajeros y trenes de mercancías, incluyendo entre estos últimos los que permiten el transporte de camiones enteros montados en vagones tipo bolsillo. En la misma reunión de Toulouse se ha definido que la línea internacional Zaragoza-Canfranc-Pau, que se reabrirá en 2006, será de ancho normalizado europeo de 1.435 mm, electrificada en corriente alterna de 25 kV y 50 Hz, y capaz de admitir una carga por eje de 22,5 toneladas. En principio el gálibo será de tipo B, aunque



### Tramo: CALATAYUD - RICLA 35 km



# Alta Velocidad



Más de 100 años de experiencia en la construcción y mantenimiento de infraestructuras ferroviarias, aportando la más moderna **tecnología** para garantizar una mayor fiabilidad, seguridad y confort en la explotación del transporte ferroviario.



**COMSA**  
Empresa Constructora



## Cuota ferroviaria del 40 por ciento

El reparto modal de viajeros que se espera tras la puesta en servicio, en 2005, de la relación Madrid-Barcelona, es una cuota del 40 por ciento para el ferrocarril, 20 por ciento para el automóvil, 12 por ciento para el avión, 3 por ciento para el autobús y 23 por ciento sin definir.

La relación ferroviaria en alta velocidad entre Madrid y Barcelona generará un tráfico de unos 4,2 millones de viajeros por cada kilómetro, estimación realizada cuando la línea Madrid-Sevilla, llevaba seis años en servicio y alcanzaba la cifra comparable de 1,46 millones de viajeros por cada kilómetro.

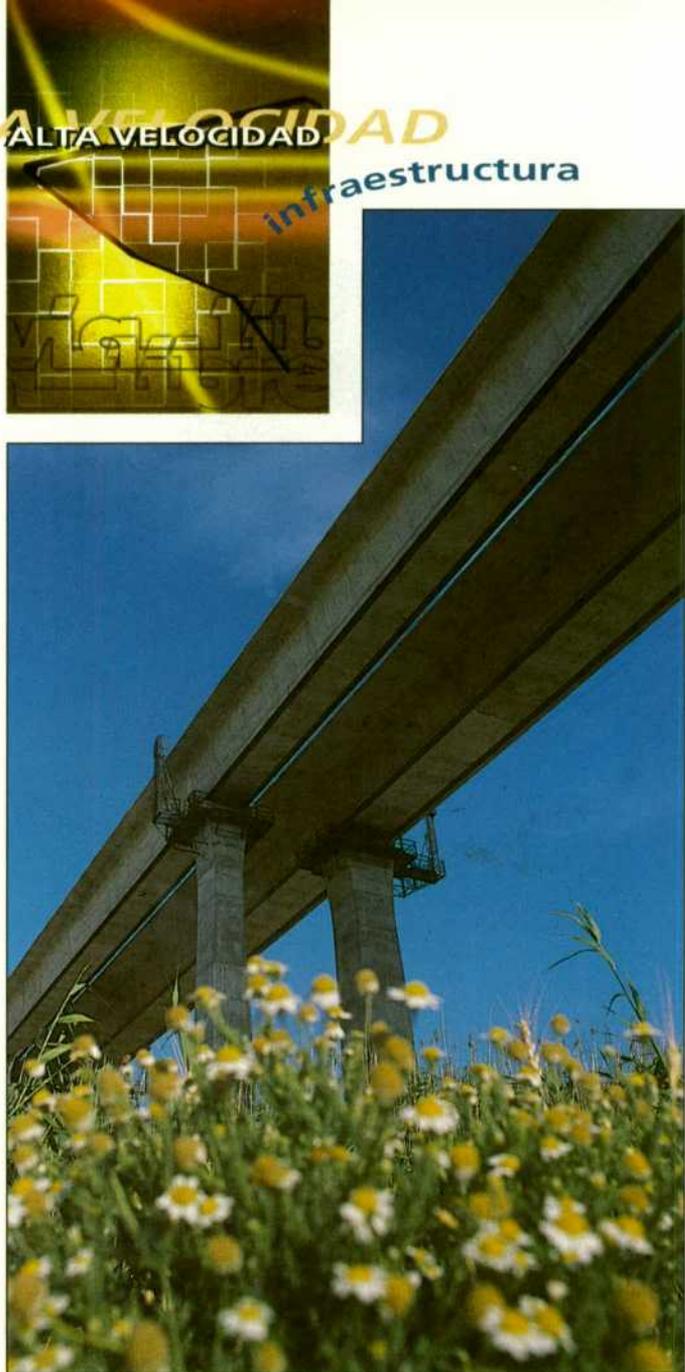
Esta gran diferencia de viajes, a favor de la relación Madrid-Barcelona, se debe a que la nueva línea de alta velocidad conectará los dos centros económicos y financieros más importantes de España con tiempos de viaje mucho más reducidos que los logrados con el avión o con el automóvil. El uso de la línea también se beneficiará de la presencia, a medio camino, de la ciudad de Zaragoza, nudo fundamental del corredor del Ebro y de las futuras travesías ferroviarias de los Pirineos entre la Península Ibérica y el resto de Europa.

En los estudios realizados sobre la demanda de transporte que tendrá la nueva línea Madrid-Barcelona se estima un flujo de personas de unos 5,6 millones de viajeros anuales, donde 3,3 millones corresponderán a las estaciones situadas en el propio corredor de la línea y 2,3 millones corresponderán a las aportaciones transversales derivadas de la interconexión de la línea con el resto de la red ferroviaria en Calatayud, Zaragoza, Tarragona, Barcelona y Madrid.

Las previsiones en tráfico de mercancías, antes del reciente acuerdo hispanofrancés de favorecer el trasvase de la carretera al ferrocarril de camiones enteros, utilizando en la travesía de los Pirineos bajo el Collado de Perthús, entre Figueras y Perpiñan, el sistema denominado en Francia "ferroustage" basado en cargar los camiones en vagones tipo bolsillo, era de 2,3 millones de toneladas anuales, con un componente internacional del 75 por ciento.

El sistema tarifario de la relación Madrid-Barcelona podría seguir las pautas establecidas en la línea de alta velocidad Madrid-Sevilla, donde existen tres clases, denominadas Turista, Preferente y Club, y dos franjas horarias determinantes del precio del billete denominadas valle y llano. Los títulos de transporte en el período valle presentan un precio reducido respecto al período llano del 17 al 20 por ciento, en función de los kilómetros del recorrido, a mayor distancia, mayor descuento.

Los trenes de la línea de alta velocidad Madrid-Sevilla ofrecen un 9 por ciento de plazas en la clase Club, un 26 por ciento en la clase Preferente y un 65 por ciento en la clase Turista. □



Tramo: RICLA - ZARAGOZA

70 km



# IMPULSANDO EL FUTURO

CINCUENTA AÑOS DE HISTORIA DE GUINOVART

EN LA CONSTRUCCIÓN FERROVIARIA EN ESPAÑA

NOS AVALARON PARA INTEGRARNOS EN OHL



*Ahora entramos en el nuevo milenio,  
afianzados en nuestra especialidad  
e impulsando con nuestra actividad  
las infraestructuras ferroviarias  
no sólo de España, sino también  
del Norte de Africa, Turquía, Europa del Este,  
Hispanoamérica...*



**NUESTRO OBJETIVO:  
PARTICIPAR EN LAS OBRAS  
QUE PERDURARÁN EN EL TERCER MILENIO**



AGRUPACIÓN GUINOVART OBRAS Y SERVICIOS HISPANIA, S.A.

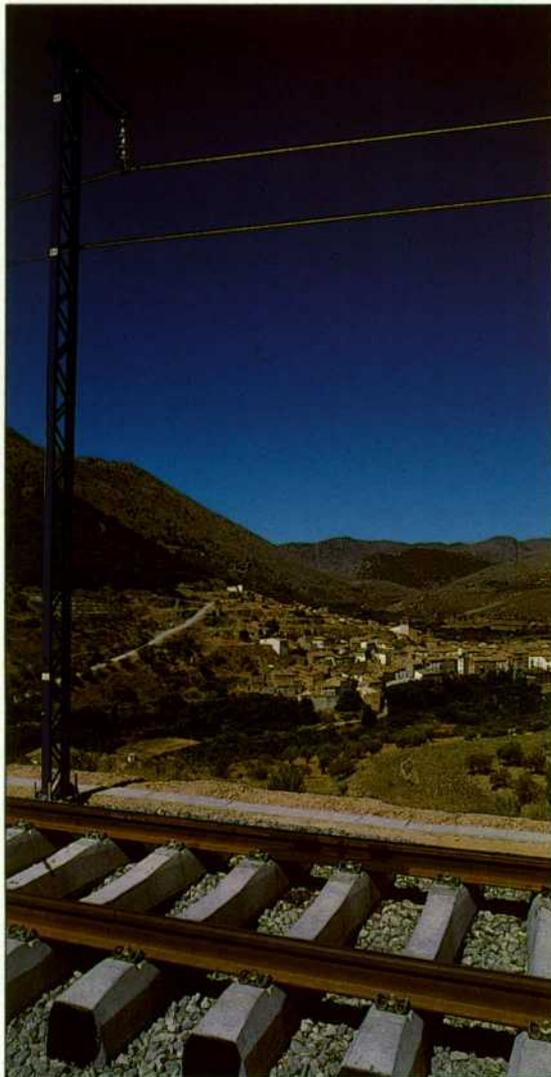
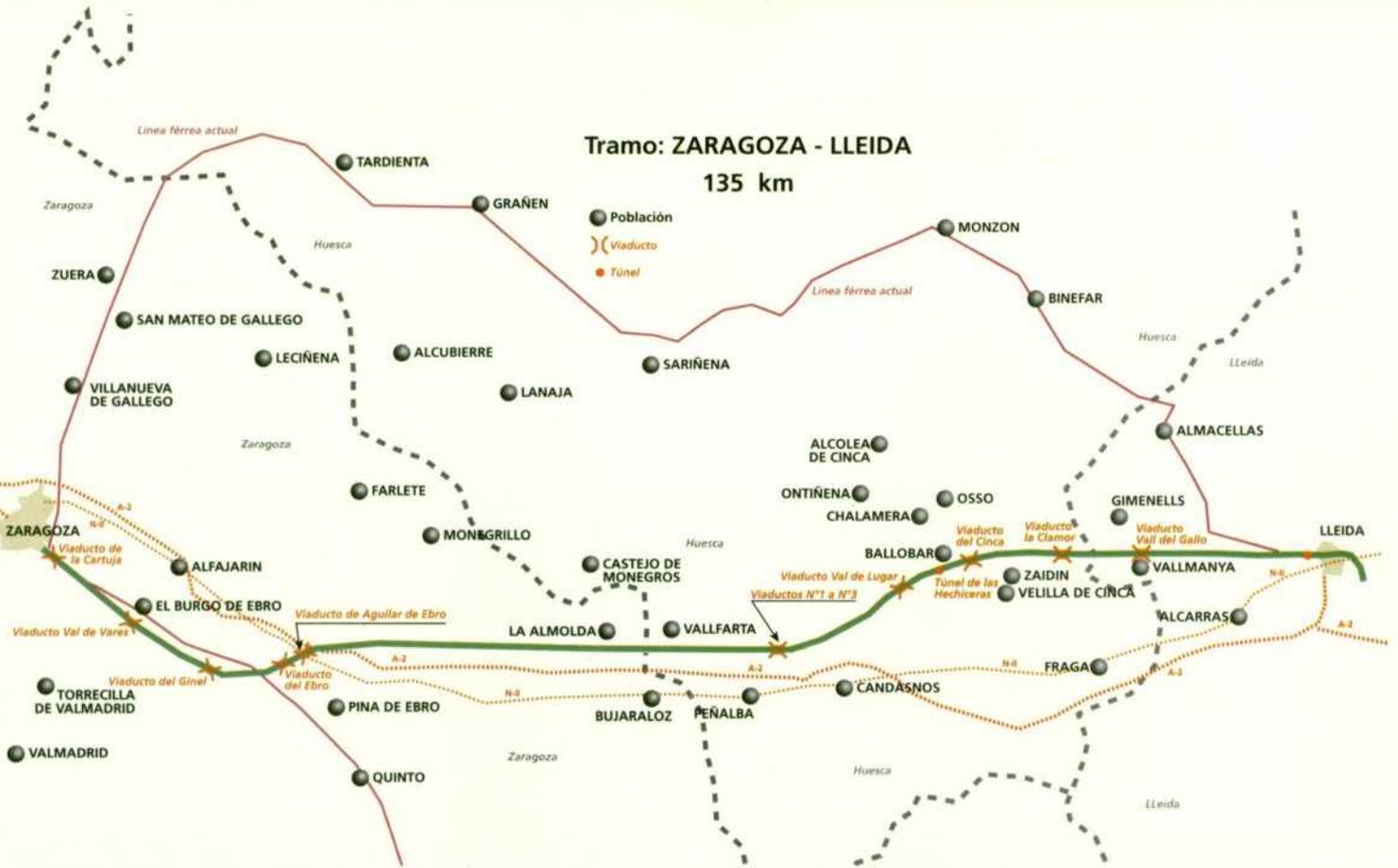
c/ Mas Casanovas, 46-64 • 08025 Barcelona (Spain)

Tel: 93 446 66 00 • Fax: 93 455 22 70



## Tramo: ZARAGOZA - LLEIDA

135 km



ha comenzado a estudiarse que incremento de costes supondría establecer el gálibo tipo B+.

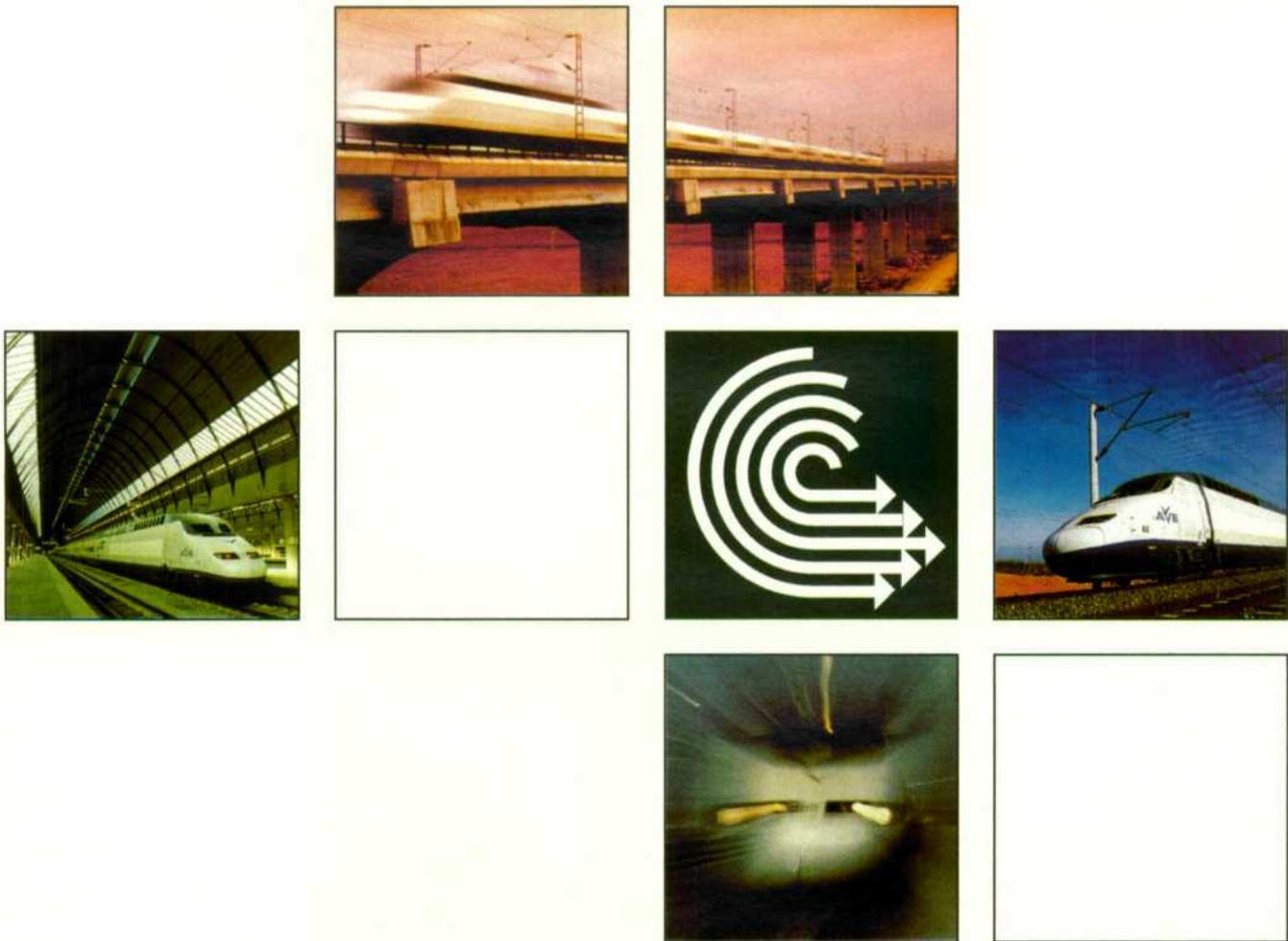
También se han previsto nuevas travesías pirenaicas, en el citado seminario intergubernamental, entre las que destaca un túnel ferroviario de base, bajo el macizo de Vignemale, entre la zona de Sabiánigo en Aragón y la zona de Lourdes en Midi Pyrénées. Este túnel podría necesitar una inversión de 300 a 500.000 millones de pesetas (2.000 a 3.000 millones

de euros) y presentar una longitud de 50 km.

Los tiempos de viaje previstos en la nueva línea Madrid-Barcelona son de 1 hora y 20 minutos para los 310 km de la relación Madrid-Zaragoza, 2 horas y 5 minutos para los 481 km de la relación Madrid-Lleida, 3 horas para los 675 km de la relación Madrid-Barcelona con paradas intermedias, y 2 horas y 15 minutos para la relación Madrid-Barcelona, directa, sin paradas.

**José Luis Ordóñez** □





# Estudios, Proyectos, Asistencia a Obra:



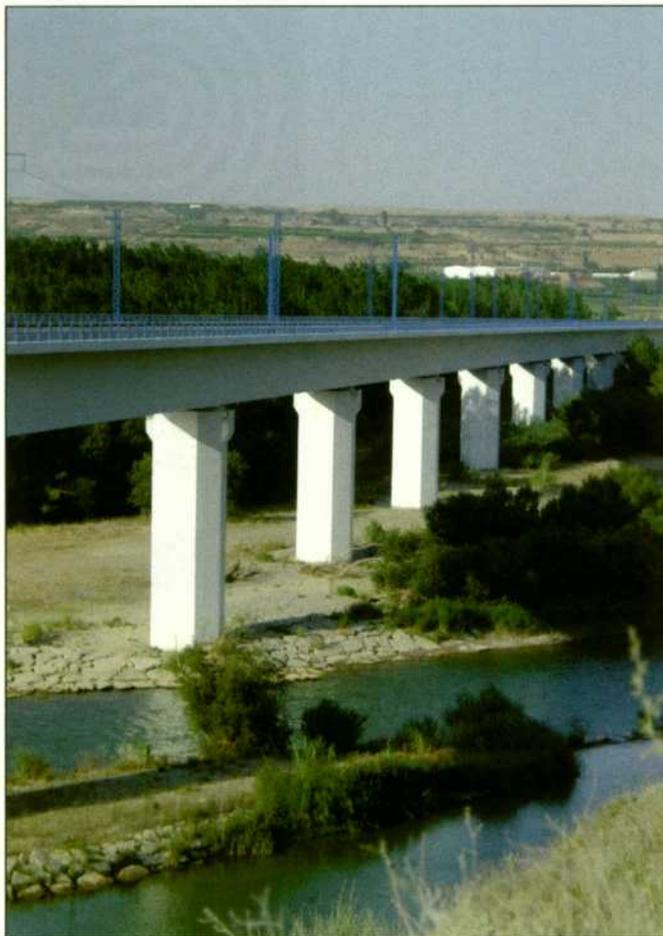
- Ferrocarriles
- Carreteras
- Aeropuertos
- Navegación aérea
- Puertos y costas
- Transporte
- Arquitectura y urbanismo
- Medio ambiente



**E**l laboratorio de GIF, situado en Utebo, está dedicado en estos momentos al control de calidad de las 6.680 unidades de barra larga de carril, tipo 60E1 con 288 metros de longitud cada una, de las 1.924.000 traviesas de hormigón tipo AI-99, de los 2.700.000 metros cúbicos de balasto, y de las 7.696.000 sujeciones elásticas de carril, con los correspondientes tirafondos, espigas roscadas para el anclaje de los tirafondos, palcas de asiento, y placas acodadas de patente Renfe, que necesita el montaje de vía y las instalaciones de electrificación, señalización y telecomunicaciones del tramo Madrid-Lleida.

El conjunto de elementos a supervisar procede de 12 canteras suministradoras de balasto, 7 empresas suministradoras de traviesas, 2 empresas fabricantes de sujeciones elásticas Vossloh, 2 fabricantes de tirafondos, 2 empresas de inyectado de plástico capaces de fabricar la exigente placa de asiento, 8 empresas suministradoras de componentes para las traviesas, 3 empresas suministradoras de soldadura de carril, 8 empresas suministradoras de canaletas, y 2 empresas suministradoras de carril, Aceralia (España) y Corus (Francia y Reino Unido).

"El control que realizamos", afirma **Ramiro Martínez-Llop**, director del laboratorio de Utebo dentro del Área de Calidad del GIF, "sirve para la aceptación y validación tanto de los elementos suministrados, como del propio fabricante, factorías y procesos de producción, y se suma, al control de calidad que realiza cada suministrador de acuerdo con lo estipulado en el contrato y al del laboratorio de la consultora de ingeniería que efectúa la asistencia técnica a la dirección de obra en cada tramo del trazado de la línea Madrid-Lleida".



LUNA

Es muy probable que este laboratorio de GIF, establecido en las instalaciones centrales de Proyex, sea el más completo de España para el control de calidad de los componentes de vía, además de haber generado varios prototipos de maqui-

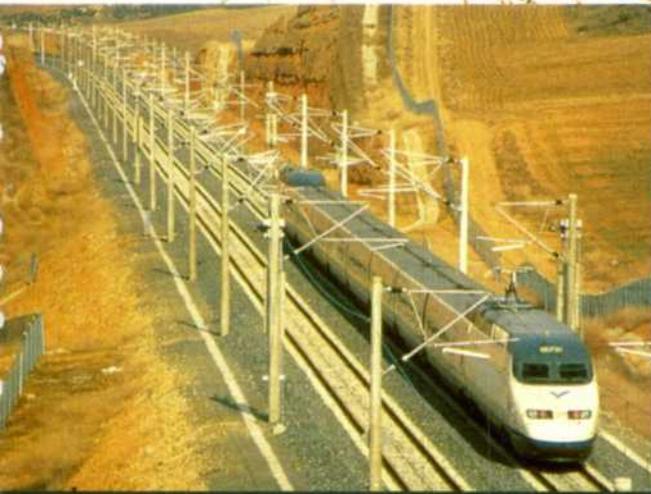
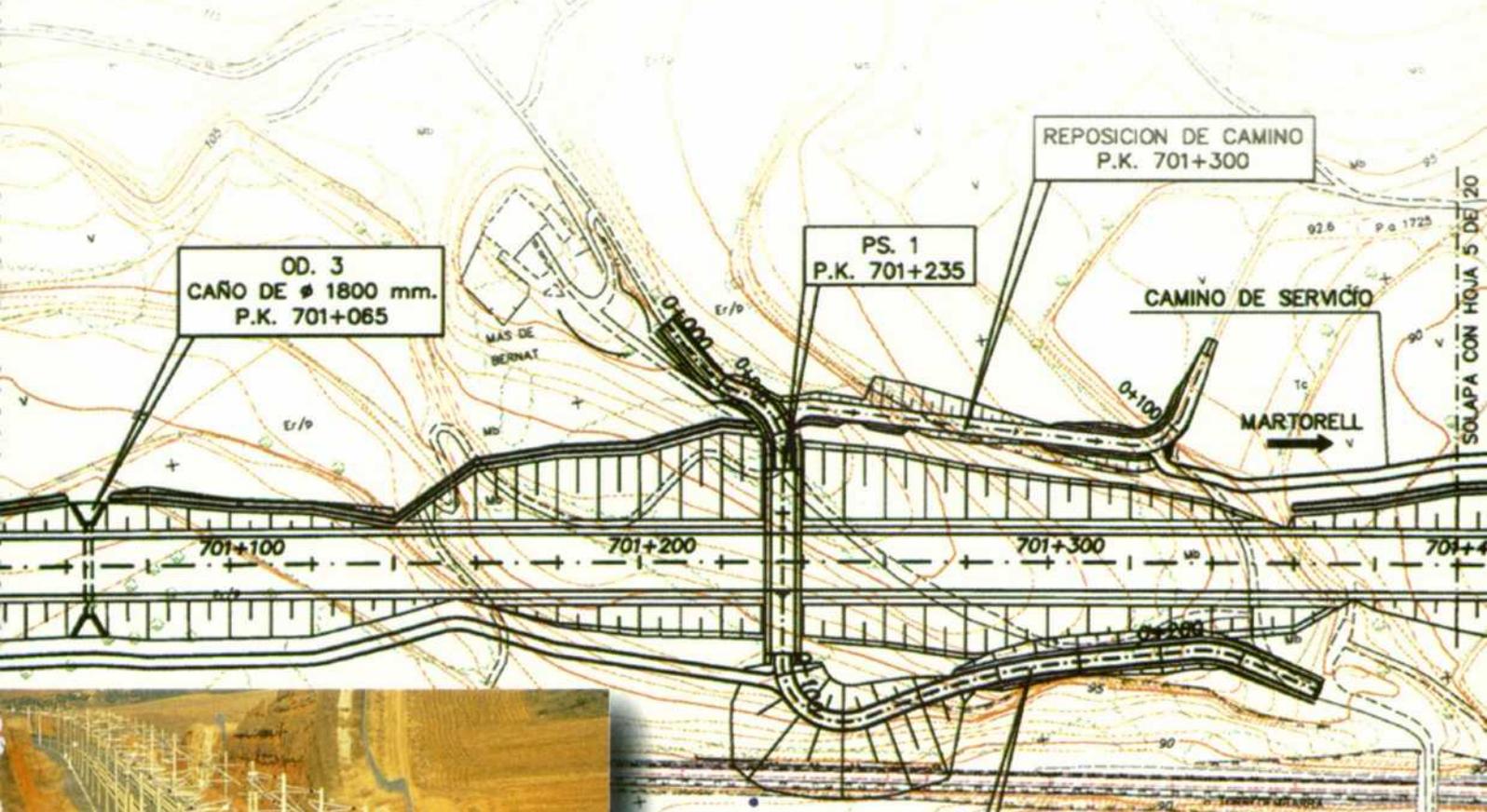
En Utebo, población situada al noroeste de Zaragoza, se encuentran las instalaciones de GIF para verificar la calidad de los elementos destinados al montaje de la superestructura de vía de la línea de alta velocidad Madrid-Barcelona-frontera. Una de las unidades, formada por las empresas Tifsa (Ineco) y Proyex, está dedicada a la supervisión de traviesas, carril, sujeciones y aparatos de vía. La otra unidad, formada por las empresas Proyex y Eurocontrol, tiene la misión de controlar balasto, subbalasto y canaletas destinadas a la instalación de los cableados.

## PRUEBAS Y ENSAYOS DEL COMPORTAMIENTO DEL BALASTO, CARRIL, SUJECIONES Y TRAVIESAS

# Laboratorio para el control de calidad del material ferroviario recibido por GIF

# Intraesa

Ingeniería de Trazados y Estructuras

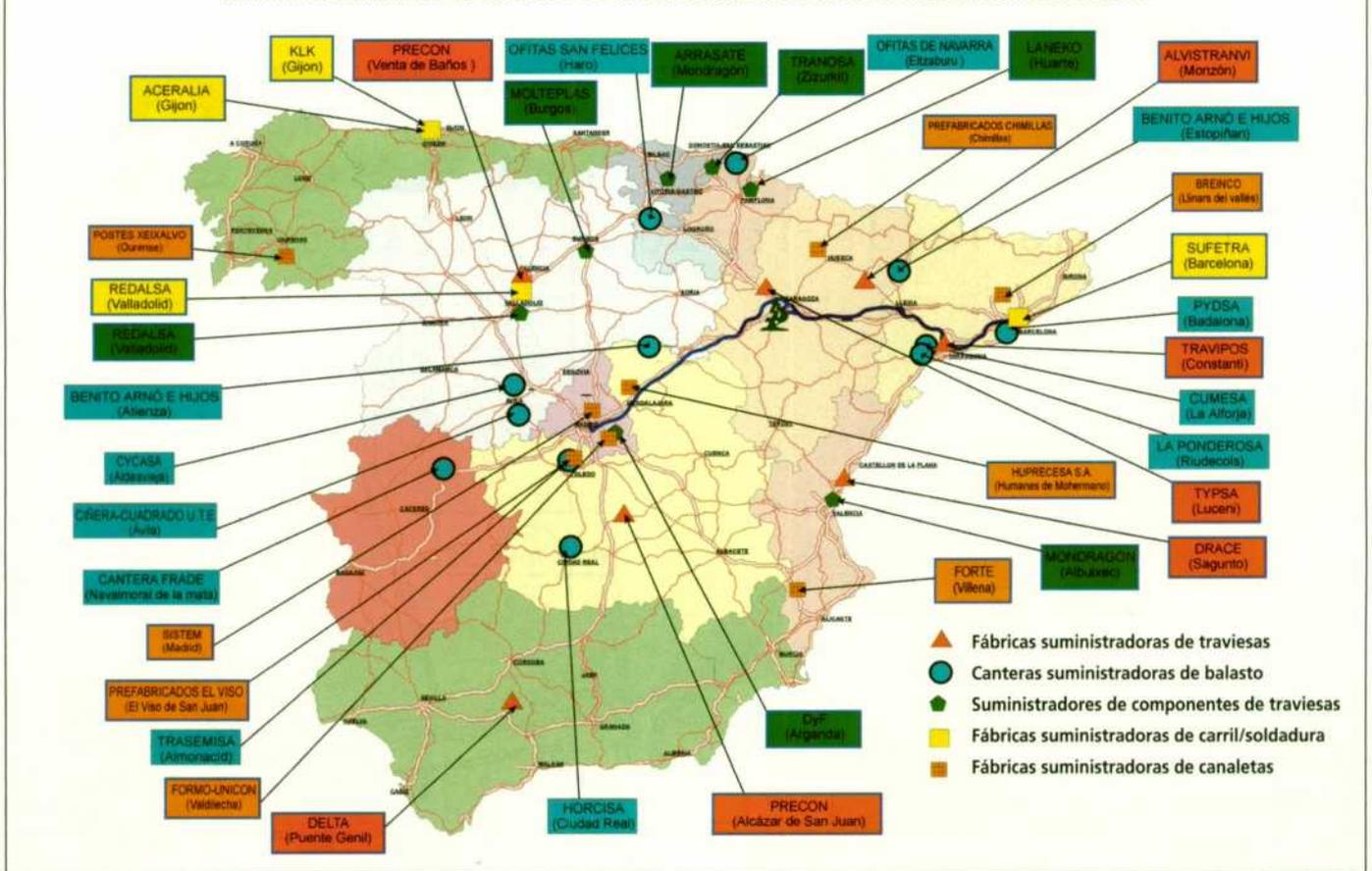


## Diseñamos el ferrocarril del siglo XXI

- altas prestaciones
- convencional
- metro
- tranvía

*Alicante - Barcelona - Madrid - Tarragona*

## Suministradores de elementos de vía de la línea de alta velocidad Madrid-Lleida



### Canteras suministradoras de balasto

- Benito Arnó e Hijos, con instalaciones en Atienza (Guadalajara) y Estopiñán (Huesca)
- Cantera Frade, de Navalmoral de la Mata (Cáceres)
- Ciñera-Cuadrado, de Ávila
- Cycasa, de Aldeavieja (Ávila)
- Cumesa, de La Alforja (Tarragona)
- Horcisa, de Ciudad Real
- Ofitas de San Felices, de Haro (La Rioja)
- Ofitas de Navarra, de Eltzaburu (Navarra)
- La Ponderosa, de Riudecols (Tarragona)
- Pydsa, de Badalona (Barcelona)
- Trasemisa, de Almonacid (Toledo)

### Fabricantes de canaletas

- Breinco, de Llinars del Vallès (Barcelona)
- Formo-Unicon, de Valdelecha (Comunidad de Madrid)
- Forte, de Villena (Alicante)
- Huprecesa, de Humanes (Guadalajara)
- Prefabricados Chimillas, de Chimillas (Huesca)
- Prefabricados El Viso, de El Viso de San Juan (Toledo)
- Sistem, de Madrid
- Xeixalvo, de Ourense

de la documentación, manual y plan de aseguramiento de la calidad de cada suministrador, así como los programas de autocontrol y los procedimientos establecidos en cada caso.

En el control del balasto y subbalasto se supervisa y controla la calidad de la roca original en los frentes de extracción de cada cantera, se realizan ensayos periódicos de las muestras tomadas en producción y en los acopios previa-

### Fabricantes de traviesas

- Alvistranvi (Alvisa), de Monzón (Huesca)
- Delta (FCC), de Puente Genil (Córdoba)
- Drace (Dragados), de Sagunto (Valencia)
- Precón (Cementos Molins), con instalaciones en Alcázar de San Juan (Ciudad Real) y en Venta de Baños (Palencia)
- Travipos (Comsa), de Constantí (Tarragona)
- Tyspa (Corsán-Corviam), de Luceni (Zaragoza)

### Fabricantes de componentes y equipos para la soldadura de carriles

- Aceralia, de Gijón (Asturias)
- Elektro-Thermit, de Essen (Alemania)
- KLK, de Gijón (Asturias)
- Railtech Sufetra, con instalaciones en Barcelona (España) y Raimes (Francia)
- Redalsa (Renfe), de Valladolid

### Fabricantes de componentes para las traviesas

- Arrasate, de Mondragón (Guipúzcoa)
- DyF, de Arganda (Comunidad de Madrid)
- Getzner, de Bludenz (Austria)
- Laneko, de Huarte (Navarra)
- Molteplas, de Burgos
- Mondragón, de Albuxec (Valencia)
- Pandrol, de Worksop (Reino Unido)
- Redalsa (Renfe), de Valladolid
- Tranosa, con instalaciones en Tzitzurkil (España) y La Riche (Francia)
- Tyflex, de Surrey (Reino Unido)

### Fabricantes de desvíos y aparatos de dilatación

- Amurrio Ferrocarril y Equipos, de Amurrio (Álava)
- JEZ Sistemas Ferroviarios, de Llodio (Álava)
- Talleres Alegria, de Llanera (Asturias)

na de ayuda a la investigación.

En la supervisión ejercida desde estas unidades de control de la calidad, establecidas por GIF, se incluye el análisis



## PREPARADOS PARA

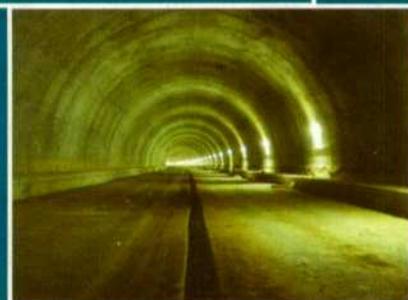
## LA NUEVA ERA



**E**n **PAYMACOTAS** lo hemos preparado todo para que se beneficie de nuestros más de 30 años de experiencia conjunta, en las siguientes actividades:

- Proyectos y estudios de infraestructura
- Gestión integrada de proyectos
- Proyectos y estudios de obras hidráulicas e hidrología
- Estudios de seguridad y mantenimiento de presas
- Proyectos y direcciones de obra en el sector industrial
- Gestión de obra
- Seguridad y salud
- Ingeniería geotécnica
- Medio ambiente
- Auscultación
- Control de calidad

Un nuevo nombre para una nueva era. Porque a partir de ahora, PAYMASA, Proyectos Análisis y Medio Ambiente, y COTAS Internacional forman una nueva compañía: **PAYMACOTAS S.A.** Para continuar mejorando y, en lo posible, ser todavía más fuertes y capaces; para seguir ofreciendo el mejor servicio y las mayores ventajas a nuestros clientes. En **PAYMACOTAS** estamos ya dispuestos para el futuro.



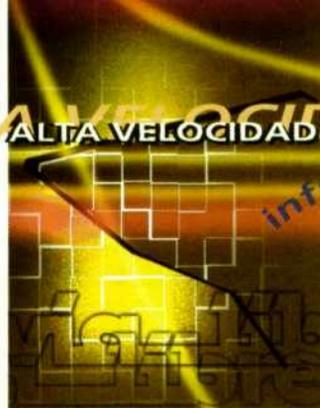
### **PAYMACOTAS y la Línea de Alta Velocidad**

Participamos, desde el inicio, en la redacción del proyecto constructivo, el control de la ejecución de las obras y los estudios geotécnicos, de los tramos:

- Madrid-Barcelona-Frontera Francesa
- Madrid-Valencia
- Córdoba-Málaga
- Segovia-Valladolid

[www.paymacotas.com](http://www.paymacotas.com)

## Equipamiento del laboratorio



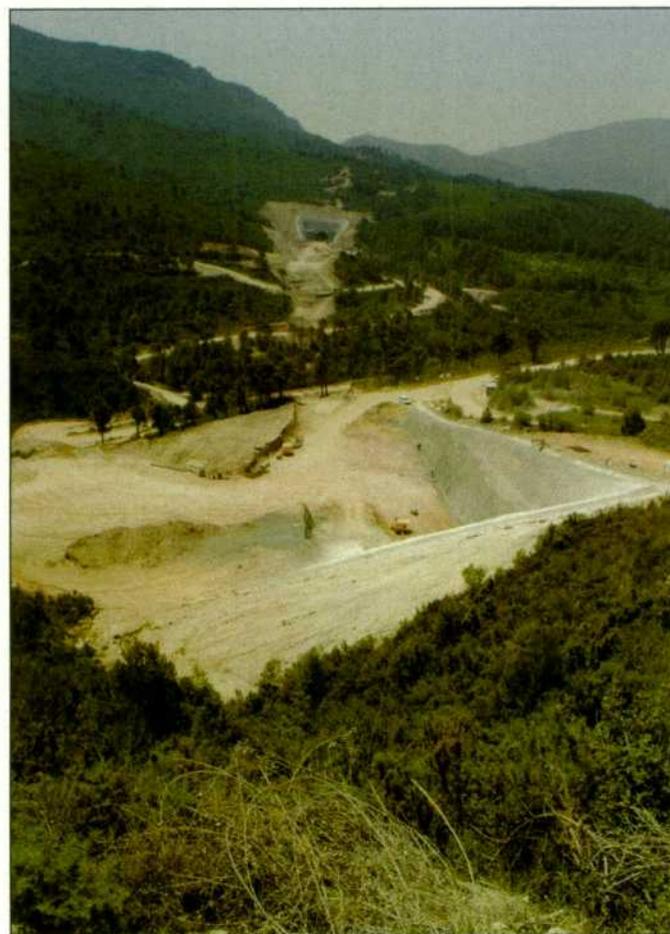
Para el desarrollo de los ensayos, pruebas y controles que hace GIF en el laboratorio de Utebo (Zaragoza) se dispone de 1.300 metros cuadrados de superficie con apartados dedicados al tratamiento de las muestras de balasto, donde hay maquinaria para establecer el Desgaste de Los Ángeles, el Desgaste Microdeval, la resistencia al impacto, prensa de 200 toneladas, máquina machacadora para generar piedra partida a partir de bloques de roca extraída del macizo en explotación, máquina de corte, equipo para la preparación de láminas delgadas destinadas al análisis petrográfico, microscopio de polarización, y equipo de vídeo y fotografía microscópica. Para el tratamiento general de las muestras de balasto se dis-

pone de cuatro juegos de tamices de norma europea, un juego de tamices de agujeros redondos de la norma antigua, tres juegos de tamices de espesores mínimos, un juego de tamices de barras europeas y material auxiliar como calibres, cestillos y cuarteadores, además de máquina extractora de testigos, máquina cortadora de probetas, y balanzas, estufas, arcón congelador y depósitos de fibra de vidrio con 200 litros de capacidad. Para los ensayos de carga

mente admitidos tanto en la propia cantera como en el trazado de la línea, se analizan los resultados de los ensayos y se emiten los informes de aceptación o rechazo del balasto, se efectúa el seguimiento fotográfico y topográfico de los acopios para conocer la evolución de los mismos y para cuantificar el volumen de piedra partida acumulada, además de verificar y analizar los ensayos de autocontrol realizados por cada suministrador antes de emitir los informes mensuales que exige el contrato.

En el análisis de carril, traviesas y elementos de vía se realizan los ensayos y pruebas de las muestras recibidas en el laboratorio, se estudian los resultados de todos los ensayos, tanto de los hechos en el laboratorio de GIF como de los realizados en el autocontrol de las empresas fabricantes, y se conoce el número de unidades fabricadas, así como la situa-

ción de los almacenes y el recuento mensual del estado del suministro.



Uno de las pruebas singulares que se realizan a las travie-

sas en el laboratorio, con la prensa dinámica de 30 toneladas, es el denominado Ensayo Dinámico de Carga Inclinada. Es una prueba destinada a

comprobar el comportamiento del conjunto de sujeción de carril a situaciones severas de fatiga. Durante más de 8 días, esta prueba somete al conjunto de sujeción, dispuesto en la traviesa en situación de puesta en servicio, a 3 millones de ciclos, con una frecuencia de trabajo de 4 hercios y una carga que oscila entre 500 y 9.000 kg. Este ensayo simula los esfuerzos a los que se ve sometido el conjunto de la sujeción del carril a la traviesa ante el paso continuado de trenes.

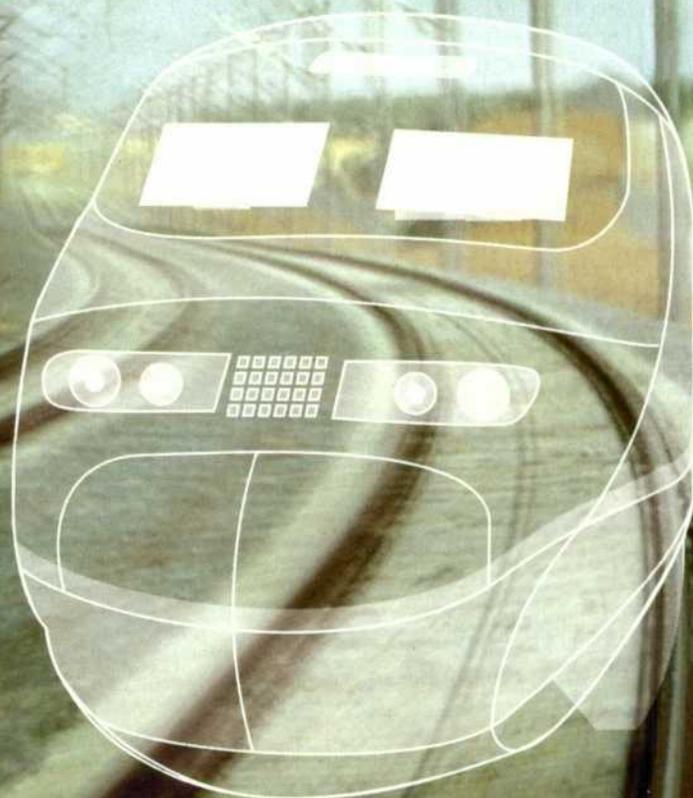
Las características técnicas de la prensa dinámica están reflejadas en un cilindro de doble efecto de 30 toneladas, una célula de carga de 300 kilonewtons, un recorrido útil de 100 milímetros, una presión de alimentación de 200 bar, una capacidad de frecuencia de 10 hercios y una capacidad de regular la orientación del cilindro en un arco de 40 grados. □

Para los ensayos de los carriles y de las soldaduras de carril hay una prensa estática de 250 toneladas, y una regla para la comprobación de la nivelación. Para las pruebas de los elementos de plástico existe un equipo de índice de fluidez de materiales termoplásticos y un equipo "Deflex/Vicat". Tanto para el manejo y traslado de los carriles, como para las traviesas, existe una grúa pórtico de 5 toneladas.

La caracterización del balasto, subbalasto y demás áridos se realiza respecto a los parámetros de granulometría, forma de las partículas, contenido en finos y densidad y capacidad de absorción, entre otros.

El laboratorio ha creado una aplicación informática para la gestión de las tareas de ensayo, con control de los equipos y vehículos utilizados. □

# Desarrollamos ideas en alta velocidad



## INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN PARA LA ALTA VELOCIDAD

Viajar, alcanzar nuestro destino con la máxima seguridad en el menor tiempo posible.

Lo que un día fue tan sólo una ambición, hoy se lleva a cabo gracias a la investigación, los recursos para la ejecución y la capacidad de innovación de TIFSA. Una empresa que, con su experiencia y especialización en el ámbito de la Ingeniería Ferroviaria, contribuye a la construcción de la Línea de Alta Velocidad Madrid-Zaragoza-Barcelona-Frontera Francesa.

### PRINCIPALES CONTRATOS ADJUDICADOS:

- Definición tecnológica y control de calidad de los componentes de vía:
  - Carril, traviesas, sujecciones y aparatos.
- Proyecto constructivo y control de las obras de montaje de:
  - Vía entre Puente de Ebro-Lleida y Calatayud-Salillas.
  - Subestaciones eléctricas entre Puente de Ebro y Lleida.
- Asistencia técnica para evaluación de ofertas de:
  - Enclavamientos y sistemas de protección de trenes.
  - Sistemas de radio GSM-R y telecomunicaciones fijas.
- Asistencia técnica para la elaboración del pliego de condiciones técnicas del tramo binacional Figueras-Perpignan.



Los tramos que han recibido más recientemente la autorización del Consejo de Ministros para licitar el montaje de vía son los de Aldeanueva de Guadalajara a Alcolea del Pinar y Salillas de Jalón a Zaragoza. El montaje de vía está muy avanzado en el tramo Zaragoza-Lleida y en el Calatayud-Ricla, aquellos cuyas obras de plataforma habían empezado a ser realizadas antes que el



Desvío montado en el tramo Lleida-Tarrés.

LUNA

**PRACTICAMENTE TODO EL TRAMO MADRID-LLEIDA ESTA EN FASE DE MONTAJE DE VIA**

# Las placas de asiento, más elásticas que las utilizadas en Madrid-Sevilla

resto de la línea Madrid-Lleida. La vía estará preparada para admitir 24 horas diarias de circulación de trenes ya que GIF desea alcanzar la máxima explotación de esta infraestructura ferroviaria.

que se desea para esta vía, así como sobre las características de los diversos elementos que la componen: balasto, vía en placa, traviesas, carriles, fijaciones de carril, desvíos y aparatos de dilatación. Las placas de asiento, situadas entre los carriles y las traviesas, han de presentar una rigidez de 100 kN/m, siendo mucho más elásticas que las utilizadas en la línea Madrid-Sevilla que tienen una rigidez de 500 kN/m.

La inclinación del carril, 1/20, se mantendrá en toda la longitud de la línea y hasta los carriles de los desvíos y aparatos de dilatación presentarán esta continuidad en la rodadura. Al tiempo las placas de asiento entre los carriles y las traviesas proporcionarán a la vía características adecuadas de elasticidad en el plano vertical. La presencia de dichas placas reduce el deterioro del balasto, protege los aparatos de vía, salvaguarda las suspensiones de los vehículos y mejora la calidad de rodadura. La circulación de los trenes causa vibraciones en los carriles que deben ser amortiguadas, por eso las placas de asiento tienen una doble función, y actúan a la vez como elementos elásticos y como amortiguadores.

Un estudio especial solicitado por GIF a Tifsa (In-

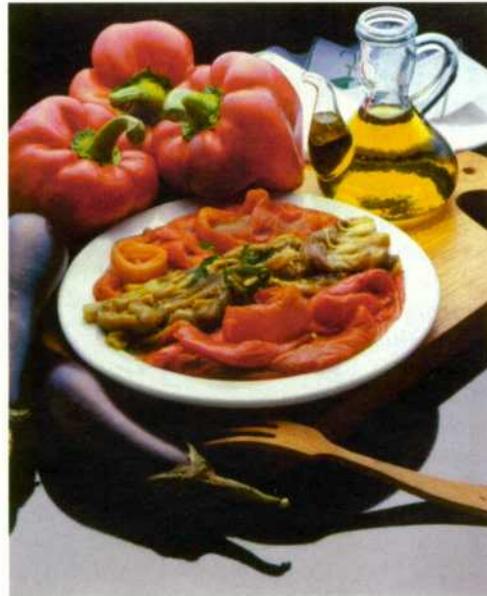
co), empresa consultora de ingeniería que también ha redactado el proyecto de montaje de vía para los 100 km entre el río Ebro y Lleida, ha servido para decidir que era necesario incrementar la elasticidad estática y dinámica de la vía a instalar en la línea Madrid-Zaragoza-Lleida respecto a la que se instaló en el trayecto Madrid-Sevilla.

La elasticidad, varía en el caso del balasto entre los 100 y los 200 kilonewtons por milímetro, mientras que las placas de apoyo de carril suelen variar entre los 25 y los 1000 kN/mm, según se trate de materiales más elásticos, los que necesitan menos fuerza para deformarse, o más rígidos, los que necesitan fuerzas mayores para comprimirse o estirarse.

**A**l proyectar la vía de la nueva línea, Gestor de Infraestructuras Ferroviarias, GIF, ha establecido criterios de diseño sobre la geometría y la elasticidad



¿Escalibada en los menús de Madrid?



¿Y cocido madrileño en los de Barcelona?



amurrio

ferrocarril y equipos, s.a.



SISTEMAS FERROVIARIOS



Talleres Alegría, s.a.

**C**uando la línea de Alta velocidad Madrid-Barcelona entre en funcionamiento van a cambiar muchas cosas. Contar con un medio de transporte tan eficaz implica fusionar y enriquecer ciudades, culturas y costumbres.

Un logro que supone un gran esfuerzo y colaboración por parte de todas las empresas ligadas al ferrocarril y que exige unir capacidades, transferir tecnología y priorizar el servicio al usuario por encima de cualquier otra consideración.

Sólo así es posible convertir al tren de medio de transporte a un auténtico medio de comunicación



## Balasto

El plan de seguimiento y control de calidad de canteras para balasto aplicado por GIF se basa en las especificaciones técnicas expresadas en el documento final preparado por el Comité Técnico CEN/TC/154/Ad Hoc Grupo "Áridos para balasto de vías férreas", que fue aprobado el 7 de marzo de 1997 en la reunión celebrada en Munich, Alemania.

El balasto destinado a la nueva línea de alta velocidad debe cumplir exigencias más estrictas que las aplicadas en los ferrocarriles españoles hasta el momento. En la resistencia del balasto a la fragmentación, medida según el ensayo de Los Ángeles, norma europea EN 1097-2, se ha determinado que la piedra partida tenga un coeficiente de Los Ángeles menor que 15 y mayor que 9, cuando la norma de Renfe PRV 3-4-0.0 edición de septiembre de 1996, admitía resistencias de Los Ángeles entre 9 y 19. Este incremento de la exigencia en la resistencia a la fragmentación ha hecho imposible el concurso de varias explotaciones que habitualmente han sido suministradoras de balasto. Respecto al índice de lajas, o elementos aciculares, norma europea EN 933-3, GIF pide que no sobrepase el valor 9, mientras que Renfe solicita que se mantenga por debajo de 7. □

La rigidez de 100 kN/m en una placa bajo carril, considerando una geometría de vía perfecta y unos materiales de vía nuevos, genera un asiento de 0,9 mm, según los cálculos realizados por Tifsa, de tal forma que las sujeciones de carril deben soportar una amplitud de movimientos aún mayor que dichos 0,9 mm, además de resistir las vibraciones y demás acciones que produce el paso del tren.

La circulación de los trenes a grandes velocidades es más sensible a las anomalías en el asiento de los carriles y a las pequeñas irregularidades de la super-



Máquina de soldadura.

ficie de rodadura de las cabezas de carril, que la circulación convencional. El camino de rodadura ofrece irregularidades especiales al transitar por los desvíos, al circular por los viaductos y al pasar por traviesas mal asentadas. Las anomalías en el camino de rodadura producen impactos entre las ruedas y los carriles generando vibraciones en los trenes y en los carriles. Las vibraciones de los vehículos inciden en la confortabilidad de los viajeros y

las vibraciones en los carriles en la vida útil de las traviesas y el balasto.

La banqueta de balasto considerada para la nueva línea es de 35 centímetros de espesor, formada por piedra partida de naturaleza silícea que se mantenga resistente a los esfuerzos que tratan de desplazar la vía, otorgue elasticidad, facilite la nivelación de los carriles y permita la recuperación de la geometría de vía más adecuada. Los ensayos

## Desvíos y aparatos de dilatación

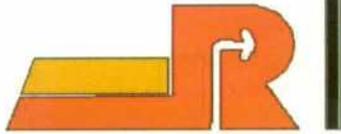
Los desvíos de esta nueva línea han sido diseñados conjuntamente por las empresas BWG, de Alemania, y Cogifer, de Francia, en colaboración con las empresas españolas que han resultado adjudicatarias del suministro de desvíos y aparatos de dilatación, Talleres Alegría, Jez y Amurrio. Los desvíos corresponden a las tipologías 17.000/7.300, 10.000/4.000 y 3.000/1.500.

Desde el punto de vista de la explotación de la vía se necesita que los desvíos, o aparatos de vía especiales que permiten el paso de una vía a otra, permitan circular a 350 km/h por la vía directa y alcanzar la máxima velocidad posible por la vía desviada, que en el caso de la nueva línea de alta velocidad será de 230 km/h. La máxima velocidad por vía desviada depende del espacio que se estime necesario para la implantación de cada desvío, de las posibilidades de transporte del cambio del desvío montado en fábrica, la aceleración centrífuga aceptable por los viajeros tomando en consideración que los desvíos no permiten utilizar el sistema de peralte aplicado en las curvas, la servidumbre de mantenimiento y el precio. La aceleración máxima sin compensar al pasar por la vía desviada será de 0,5 metros por cada segundo al cuadrado. El carril tendrá en los desví-

os la misma inclinación que en el resto de la vía 1/20. La longitud máxima de los escapes será de 420 metros.

No es posible diseñar en la actualidad líneas de alta velocidad sin utilizar aparatos de dilatación, pues así lo requiere la concepción y construcción de los viaductos debido a las desmesuradas acciones causadas por la circulación de los trenes en los puentes. Los aparatos de dilatación actuales permiten careras de más de 1.000 mm, aunque hace muy pocos años se pensaba que no se podían superar los 300 mm.

Al concurso para el suministro de carriles se presentaron empresas como la española Aceralia, la británica British Steel o la alemana Thyssen. GIF ha comprado carril a Aceralia y a Corus (donde quedó subsumida British Steel). Aceralia ha consolidado su posición de principal suministrador de carril con el 94 por ciento del total. Los carriles salen de la factoría siderúrgica de Aceralia en Gijón (Asturias) con una longitud mínima de 36 metros. En Valladolid, la empresa Redalsa, única instalación existente en España para la generación por soldadura de barras largas, conforma las barras largas de carril de 288 m que los trenes carrileros suministran a Las bases de montaje. □



**REDALSA, S.A.**

RENFE. GRUPO EMPRESARIAL

47080 VALLADOLID - ESPAÑA

Polígono de Argales, s/n

Tel.: 983 271 316 - 983 271 500

Fax: 983 273 768

E-mail: redalsa@redalsa.com

Web: www.redalsa.com



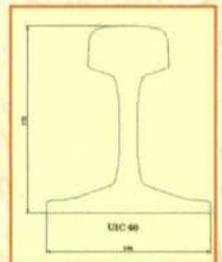
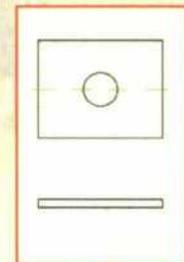
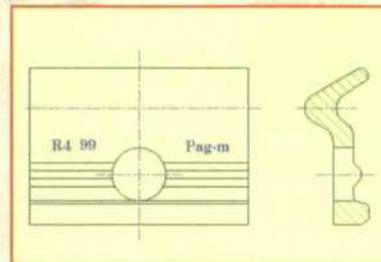
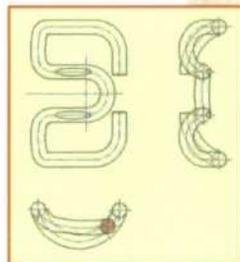
## ACTIVIDADES MAS IMPORTANTES

### Fabricación:

- Reperfilado de carril usado por arranque de viruta.
- Soldadura eléctrica a tope por chisporroteo en carril para Velocidad Normal, Velocidad Alta y Alta Velocidad.
- Fabricación de sujeciones elásticas de carril para Velocidad Normal, Velocidad Alta y Alta Velocidad.

### Instalaciones y maquinaria

- Parques de almacenamiento de carril primario de hasta 36 m. y barras soldadas de hasta 288 m.
- Instalaciones de regeneración y Soldadura de carril.
- Prensas excéntricas automatizadas y robotizadas.
- Tratamiento de temple y revenido en horno continuo.
- Instalación de pintura electrosática en polvo, con granallado y fosfatado.



## Traviesas monobloque



Para 100 km de vía doble, entre Zaragoza y Lleida, se han contratado 390.000 traviesas monobloque de hormigón. Seis empresas productoras de prefabricados de hormigón han recibido el encargo de GIF para el suministro y transporte de las traviesas. Tres uniones temporales formadas por Precón y Travipós (Comsa), Alvistranvi y Prefabricados Delta (FCC), Tuberías y Prefabricados (Corsán-Corviam) y Drace (Dragados) han sido las adjudicatarias, por un valor total de 5.271 millones de pesetas. Cada una de las uniones ha designado una fábrica como primer taller de suministro y así han comenzado las operaciones de homologación de las futuras traviesas en las factorías situadas en Constantí (Tarragona), Monzón (Huesca) y Luceni (Zaragoza).

Alvistranvi y Prefabricados Delta han recibido, en su caso, la demanda de suministro y transporte de 120.000 traviesas con sujeciones. Los ensayos de homologación previstos por el GIF, según la norma europea prEN 13230.2, se están realizando en la ETS de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de Cantabria, en Santander. Con antelación al concurso de licitación esta unión de empresas había realizado ensayos estáticos y dinámicos sobre las traviesas propuestas, denominadas AI-99, en el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, con sede en Madrid.

Los valores obtenidos en todas las pruebas fueron superiores a los mínimos especificados en el procedimiento de ensayo. Para los valores significativos, el Instituto Torroja hizo precisiones como que en los ensayos estáticos en sección bajo carril, la aparición de fisura se produce, en una de las traviesas, en el escalón de 270 kN, lo que corresponde a un valor superior al exigido en un 77,6 por ciento; afirmando que en la otra traviesa, la aparición de la fisura se produce en el escalón de 309 kN, lo que corresponde a un valor superior al exigido en un 103,3 por ciento. El mismo Instituto del Consejo Superior de Investigaciones Científicas afirmó que en el ensayo dinámico en sección bajo carril, la fisura remanente de 0,05 mm se generó en el escalón de 392 kN, lo que corresponde a un valor superior al exigido en un 71,9 por ciento. □

más importantes para asegurar el balasto cumple los requisitos ferroviarios son los de resistencia a la fragmentación y resistencia al desgaste, que reflejan lo más fielmente posible las cargas cíclicas, el impacto causado por el paso de los trenes y el proceso de bateo.

El balasto que se instala en la nueva línea tiene un coeficiente de Los Ángeles menor de 15. La resistencia del balasto al ensayo de compresión simple será superior a los 120 megapascales. Mas todo balasto que tenga un coeficiente de Los Ángeles menor de 15 es presumible que tendrá una resistencia superior a los 120 MPa. El tamaño medio del balasto esta situado en torno a los 40 mm de diámetro, el espesor mínimo es de 25 mm, y la granulometría es uniforme con el objetivo de facilitar las labores de bateo. El balasto no contiene fragmentos de madera, ni trozos de materia orgánica, ni piezas metálicas o plásticos.

Las características más destacables de las traviesas que se instalan en la nueva línea son la longitud de 2,60 m, el ancho de 30 cm, el peso de 315 kg y la resistencia al ensayo que

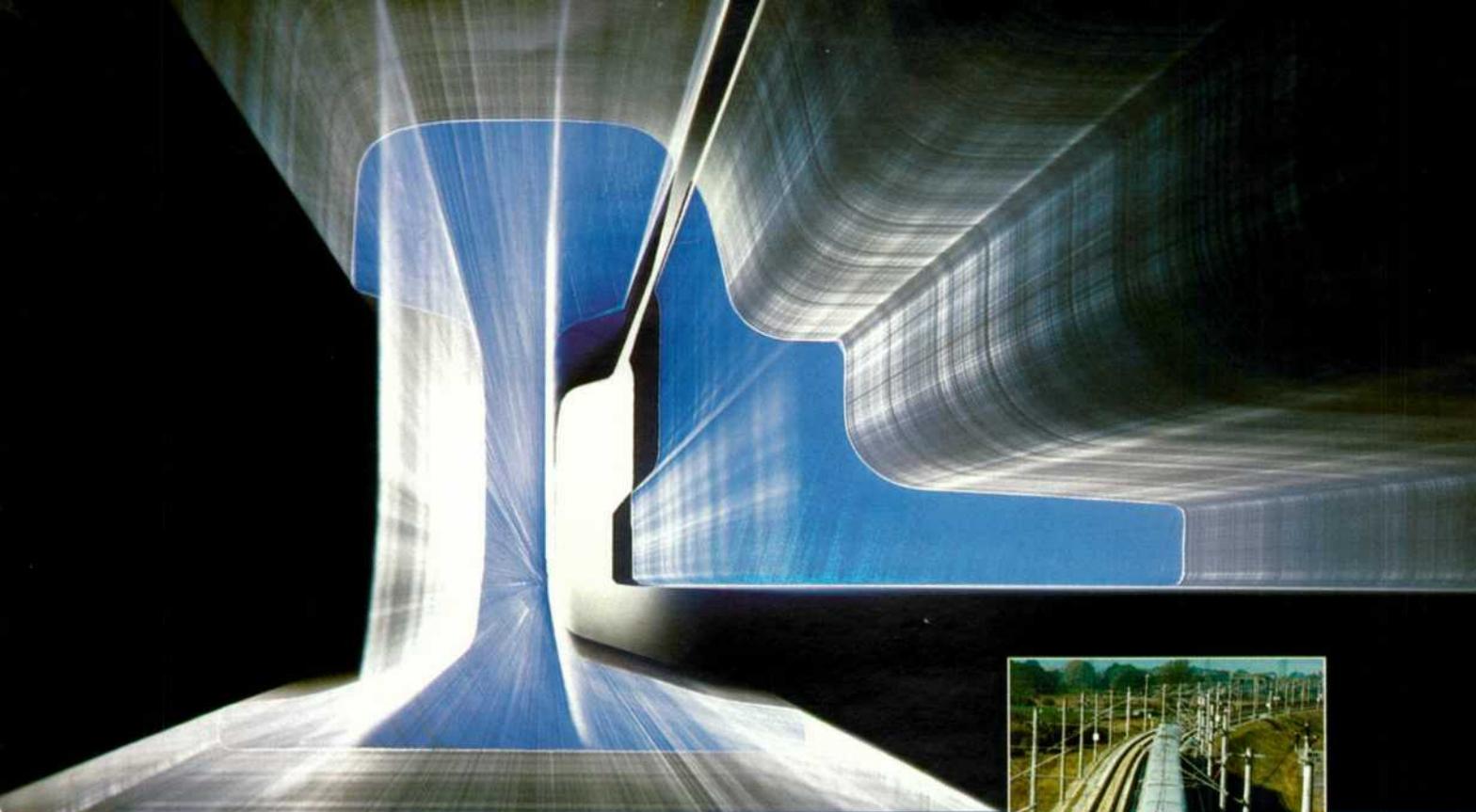
modeliza las acciones sufridas por las traviesas durante la circulación de los trenes. Manteniendo las pautas del Centro Europeo de Normalización, GIF mide las especificaciones de las traviesas ensayándolas con las fijaciones de carril correspondientes.

La distancia entre los ejes de las dos vías que constituyen la vía doble es, en el caso de la línea Madrid-Barcelona, de 4,70 m, a diferencia de la instalación realizada en la línea Madrid-Sevilla donde la distancia entre los ejes de la vía es de 4,30 m. El carril tipo "60 E1 calidad 260" que es instalado en la nueva línea de alta velocidad está definido por CEN en la norma prEN 13146-2, publicada en marzo de 1998. La barra larga soldada de carril medirá como mínimo de 288 m al ser suministrada al tajo de montaje de vía, y la barra elemental al salir de la planta siderúrgica correspondiente tendrá un mínimo de 36 metros.

Mientras que entre 1848 y 1855, en el comienzo del ferrocarril, se construyeron en España unos 300 km/h de vía, GIF construirá la misma longitud, en vía doble, en poco más de un año, formando parte de los 855 km de la nueva línea de alta velocidad Madrid-Zaragoza-Barcelona-Figueras. **José Luis Ordóñez** □

Unidades de obra en el montaje de vía entre Madrid y Zaragoza

| Tramos   | Balasto, en metros cúbicos | Traviesas, en unidades | Carril, en toneladas | Desvíos de alta velocidad, en unidades | Desvíos convencionales | Aparatos de dilatación |
|--|----------------------------|------------------------|----------------------|--|------------------------|------------------------|
| Madrid - Aldeanueva de Guadalajara                               | 445.500                    | 278.100                | 20.023               | 31                                     | 43                     | 14                     |
| Aldeanueva de Guadalajara - Alcolea del Pinar                    | 381.150                    | 237.930                | 17.131               | 26                                     | 8                      | 4                      |
| Alcolea del Pinar - Calatayud                                    | 430.100                    | 268.487                | 19.331               | 29                                     | 17                     | 34                     |
| Calatayud- Salillas de Jalón                                     | 192.500                    | 120.167                | 8.652                | 4                                      | -                      | 4                      |
| Salillas de Jalón - Zaragoza                                     | 388.300                    | 242.393                | 17.452               | 14                                     | 31                     | 10                     |
| Red arterial ferroviaria de Zaragoza (ancho normalizado europeo) | 52.250                     | 32.617                 | 2.347                | -                                      | -                      | -                      |
| Red arterial ferroviaria de Zaragoza (ancho ibérico)             | 146.250                    | 100.425                | 7.230                | -                                      | -                      | 2                      |
| Zaragoza - Río Ebro  | 177.100                    | 110.553                | 7.960                | 6                                      | -                      | 8                      |
| <b>Total</b>   | <b>2.213.150</b>           | <b>1.390.672</b>       | <b>100.127</b>       | <b>110</b>                             | <b>99</b>              | <b>76</b>              |



**Un futuro seguro para el tráfico ferroviario.  
BWG® / WBG® continuamente inovando en  
la técnica de desvíos.**

Vías de Alta Velocidad y las vías modernas del futuro exigen un máximo de fiabilidad. Para Ingenierías de planificación, técnicos y Administraciones aumenta la responsabilidad. Una innovación permanente y niveles de calidad exigentes se hacen imprescindibles.

**BWG® / WBG®** son pioneros en estos aspectos al mantener una investigación y un desarrollo propio a un altísimo nivel. Hablamos de asociación de seguridad con nuestros clientes.

La garantía de seguridad de **BWG® / WBG®**:  
Siempre en el más alto nivel tecnológico!

Wegbereiter moderner Weichentechnologie



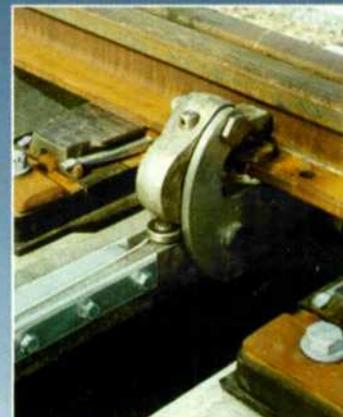
**BWG®** Butzbacher Weichenbau Gesellschaft mbH & Co. KG  
Wetzlarer Straße 101 · D-35510 Butzbach

PASCH Su persona de Contacto Helios Esteve

Capitán Haya, 9  
28020 MADRID  
Tlf: 91 / 598 37 60  
Fax: 91 / 555 13 41  
paschmad@pasch.es  
http://www.pasch.es

Campo Volantin 24-3°  
48007 BILBAO  
Tlf: 84 / 413 02 22  
Fax: 94 / 413 06 99  
paschbio@pasch.es  
http://www.pasch.es

Gran via de les Corts Catalanes,  
645 Entresueio 3°  
08010 BARCELONA  
Tlf: 93 / 481 71 50  
Fax: 93 / 412 54 77  
paschbon@pasch.es  
http://www.pasch.es



**E**l doble viaducto hiperestático sobre el valle del Huerva forma parte de un tramo de obras de 21 km que han contado con un presupuesto de 20.000 millones de pesetas para la ejecución de la plataforma. Estas obras fueron adjudicadas por GIF a la empresa constructora Necso, incluyen

dos saltos de carnero en los extremos para favorecer la circulación de los trenes que penetren a las estaciones de Delicias y Miraflores en el interior del casco urbano de Zaragoza, y se encuentran prácticamente finalizadas.

El viaducto de la línea de alta velocidad tiene una longitud de 1.122 metros y el via-



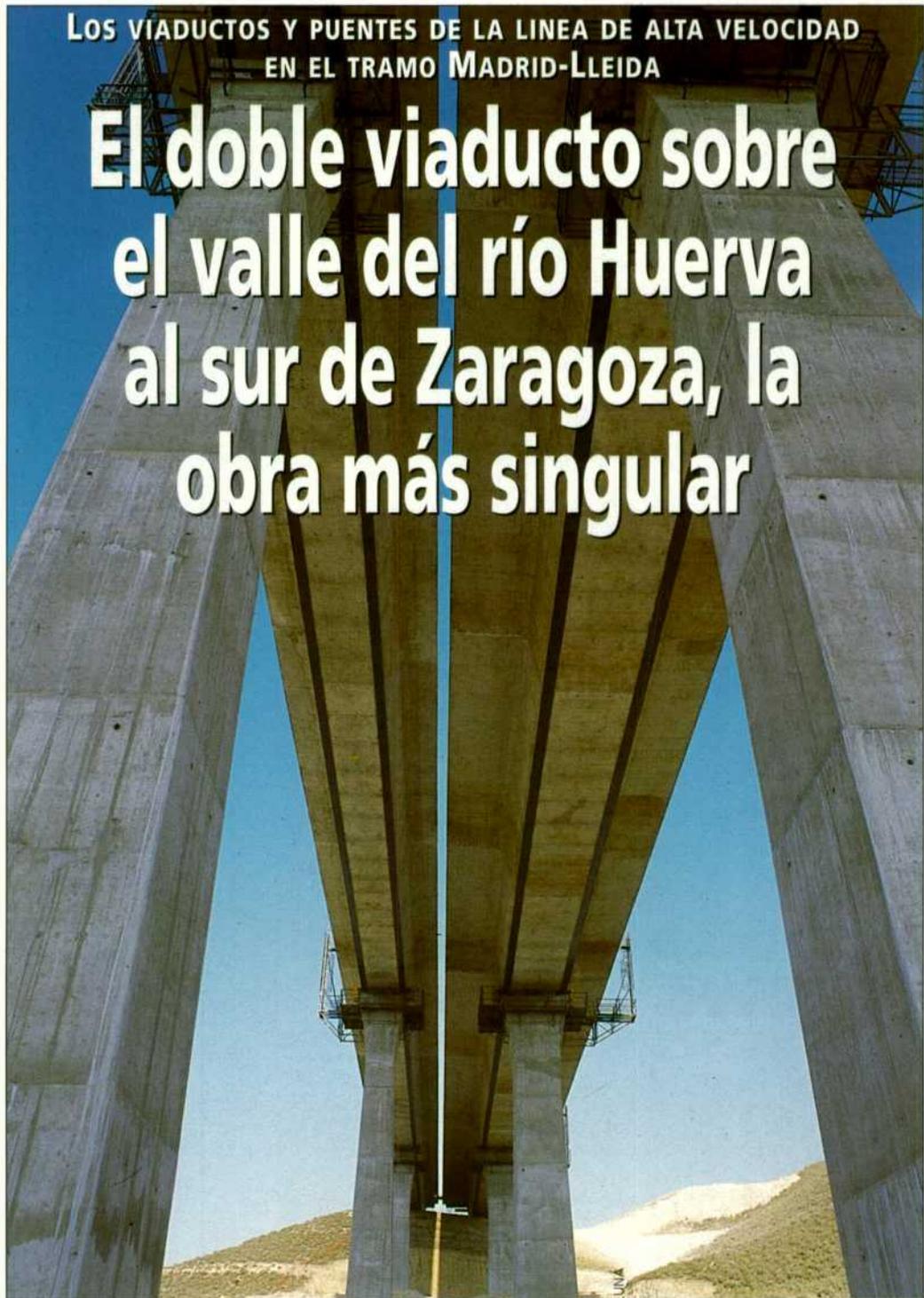
ducto de la línea de ancho ibérico tiene una longitud de 1.111 metros. "La ejecución de

ambos viaductos", afirma **Rafael Díaz**, del Área de Construcción de GIF, "ha sido realizada fabricando en el extremo oeste del puente las dovelas que constituyen el tablero". El tablero ha ido siendo empujado desde el estribo oeste hasta el estribo este con la ayuda de

Un esbelto doble puente de 48 metros de altura cruza la vega del Huerva al suroeste de la ciudad de Zaragoza. El viaducto principal está destinado a la circunvalación de Zaragoza en alta velocidad e incorpora una vía doble en ancho normalizado europeo, 1.435 mm, característica de toda la línea Madrid-Barcelona-frontera. El otro viaducto, paralelo y situado a 40 centímetros del primero, es de vía única, y estará destinado a la línea de ancho ibérico, 1.668 mm, que conectará las líneas Zaragoza-Castejón, Zaragoza-Teruel, Zaragoza-Huesca y Zaragoza-Caspe.

## LOS VIADUCTOS Y PUENTES DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD EN EL TRAMO MADRID-LLEIDA

# El doble viaducto sobre el valle del río Huerva al sur de Zaragoza, la obra más singular



# ALTA VELOCIDAD



una instalación oleodinámica que realizaba el empuje, las pilas de los puentes que habían sido construidas previamente e iban sosteniendo el tablero, los elementos de "neopreno" que han permitido el deslizamiento del tablero sobre cada una de las pilas, y la "nariz metálica" que ayudó a mantener la geometría del tablero cuando

avanzaba sin apoyo en el extremo libre.

El proceso constructivo comenzó con la ejecución de pilotes de cimentación que tienen longitudes de 22 a 29 metros para alcanzar en el subsuelo las margas yesíferas que conforman el sustrato de roca firme situado bajo los limos constituyentes de la vega del río Huer-



va. Estos pilotes son columnas de hormigón armado de 2 metros de diámetro.

Una vez realizados los pilotes de cimentación se construyeron los encepados de pilas y estribos. Estos encepados agrupan la parte superior de los 4, 5, 6 ó 7 pilotes que anclan a la roca firme cada pila o estribo de los puentes. Los encepados se han realiza-



Sobre el río Cinca, en el tramo Zaragoza-Lleida se ha creado una estructura continua con

## Otros viaductos singulares

sección de cajón de hormigón pretensado. Este puente tiene 14 vanos. El tablero es de 14 metros de anchura y 4,85 m de canto. La longitud total es de 850 metros, con alineación curva en planta de 11 km de radio. Presenta una inclinación o rampa de 20 milésimas. Los vanos extremos presentan luces de 50 y 48 m, existen 9 vanos de 58 metros y 3 vanos especiales de 70 m. Las luces de 70 metros han sido realizadas para salvar el cauce del río que presenta en la zona de paso de la infraestructura ferroviaria una isla separando el cauce principal del nacimiento de un canal de riego.

Las pilas son octogonales, con un diámetro de 5 m, y presentan alturas de 7,5 a 19,9 metros. Estas columnas de sostenimiento se apoyan sobre el sustrato de calizas y margas que aparece a una profundidad de 3 a 4 metros. Los apoyos del tablero sobre las pilas son de material plástico con la finalidad de facilitar el deslizamiento de la estructura continua del tablero sobre las pilas verticalmente rígidas. En cada pila está dispuesto un apoyo libre y otro guiado. El apoyo guiado impide el desplazamiento transversal del tablero del puente, que podría inducirse por la acción del viento.

El peso total del puente es de 41.230 toneladas, donde el tablero suma más de la mitad con 29.500 t. Al tablero hay que añadir el peso de los mamparos de apoyo, molduras, impostas, barandillas y peso del balasto de la futura vía.

El tablero ha necesitado la fabricación de 45 dovelas. Los

vanos de 70 m se han resuelto con 4 dovelas de 17,50 m y los vanos de 58 m con 3 dovelas

de 19,33 m. La definición del tablero en curva obligó a disponer de un sistema de encofrado que permitía otorgar a las dovelas el radio necesario. La diferente longitud de las dovelas obligó a que el ángulo entre dovelas fuera variable y a que se ajustara "in situ".

En las proximidades de Zaragoza se ha construido un puente de 540 metros de longitud que ha necesitado una cimentación muy cuidada. El suelo sobre el que ha sido levantado está formado por una capa de 10 metros de limos yesíferos poco consistentes, que cubren una zona de gravas de 15 metros de espesor asentada sobre yesos, roca donde era posible empotrar los pilotes de asentamiento.

La media de profundidad de los pilotes instalados ha sido de unos 30 m, llegando el más profundo a los 34 metros. Sobre los pilotes se levantaron las zapatas que soportan las pilas del puente, donde la más alta no supera los 15 m de altura. Cada pila está formada por dos fustes de sección próxima a la de un polígono octogonal, redondeando los lados para conseguir un efecto estético muy aceptable. Cada pila se ha reforzado con un travesaño entre fustes para dar mayor rigidez al conjunto respecto a los esfuerzos transversales. El tablero es de losa continua de hormigón pretensado, de 13,70 metros de anchura y 1,65 m de canto. La ejecución del tablero fue realizada con cimbra cuajada. □

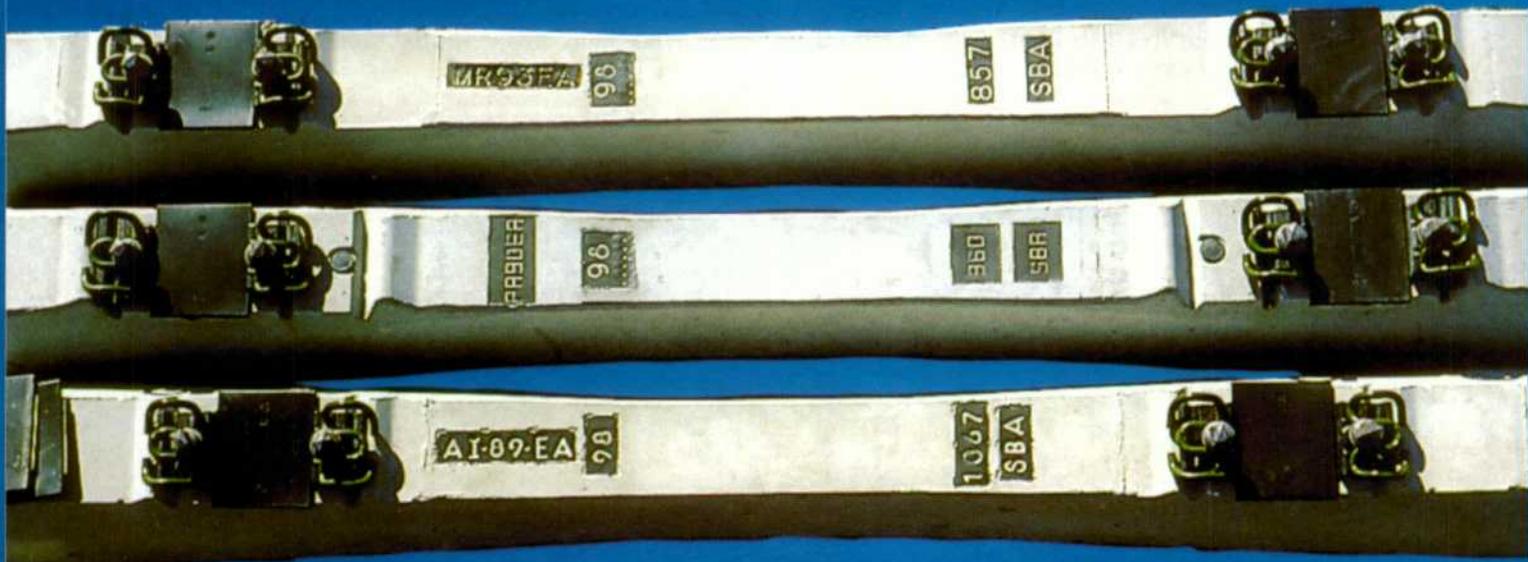


**ALVISA**  
División Travesas



Travesas pretesas adherentes

S B A



con calidad superior "AE"

## Puentes de gran longitud y altura

Los viaductos de las líneas de alta velocidad suelen ser de gran longitud y altura debido a los condicionantes funcionales y a los estrictos parámetros de trazado en cuanto a los enormes radios de curvatura en la horizontal y la gran suavidad de las pendientes en la vertical.

El requerimiento de que la línea Madrid-Barcelona permita la circulación a 350 km/h incrementa la importancia de los fenómenos dinámicos que se producen en un viaducto ferroviario ante el frenado y arranque de los trenes. La fuerza total que es transmitida al tablero del puente depende de la continuidad del carril en ambos estribos del viaducto, o a la instalación de aparatos de dilatación en dichos extremos, además de la propia rigidez de la estructura del puente.

La consultora Carlos Fernández Casado ha redactado el proyecto del doble puente sobre el valle del río Huerva, que ha construido Necso, y para este caso estudió el comportamiento dinámico del viaducto con el tren-tipo de alta velocidad que define el Eurocódigo, de una longitud total de 385 metros y un peso medio de 24,4 kN/m. Calculó esfuerzos, desplazamientos y aceleraciones para cuatro velocidades de paso cifradas en 100, 150, 300 y 350 km/h, buscando posibles efectos de resonancia en función de la distancia entre las cargas y de los períodos de vibración de la estructura. Los resultados demuestran que la fórmula propuesta por el Eurocódigo es conservadora, y que los resultados obtenidos por medio del cálculo dinámico son más favorables y más ajustados a la realidad. □



do en forma rectangular en gran parte, y en forma octogonal en las pilas 3 a 15 del viaducto de alta velocidad. Las pilas están separadas entre ellas por una luz de 66 metros, excepto en los estribos donde hay 2 luces, en cada uno, de 49,50 m, en el viaducto de alta velocidad, y 2 luces de 44 m en un estribo del viaducto con vía de ancho ibérico, y 2 luces de 49,50 m en el otro estribo.

La construcción de las pilas se ha realizado con encofrados trepantes en tramos de 5 metros de altura, además de haber utilizado un encofrado convencional para realizar el arranque o base de las pilas. La armadura de acero destinada a cada tramo trepante se ejecutó en el exterior del encofrado y fue colocada dentro con ayuda de la grúa y de un bastidor metálico.

Las dovelas han sido fa-

bricadas con un cemento que lograba que a las 15 horas de comenzar el fraguado del hormigón, éste había logrado la misma resistencia que tiene un hormigón de composición normal al cabo de 28 días. Las dovelas han generado un tablero continuo de hormigón pretensado. Cada dovela tiene 22 metros de longitud, un tercio de la distancia entre pilares, y ha necesitado una armadura de 38 toneladas de acero. El tiempo de empuje por cada dovela ha sido de 5 horas en el caso de las dovelas destinadas al tablero de doble vía, y de 4 horas y media en el caso de las dovelas destinadas al viaducto de vía única. Las dovelas tienen una altura de 4,10 metros, ofreciendo un tablero de 14 metros las destinadas a la vía doble de alta velocidad, y 8,30 m las destinadas a la vía única de ancho ibérico.

Para efectuar el empuje de las dovelas, Necso ha desarrollado un sistema alternativo al tradicional. **José Luis Ordóñez** □



# Bateadoras nueva generación



## B66U



**Grupo de bateo universal**



**NEMO: medida sin hilos**

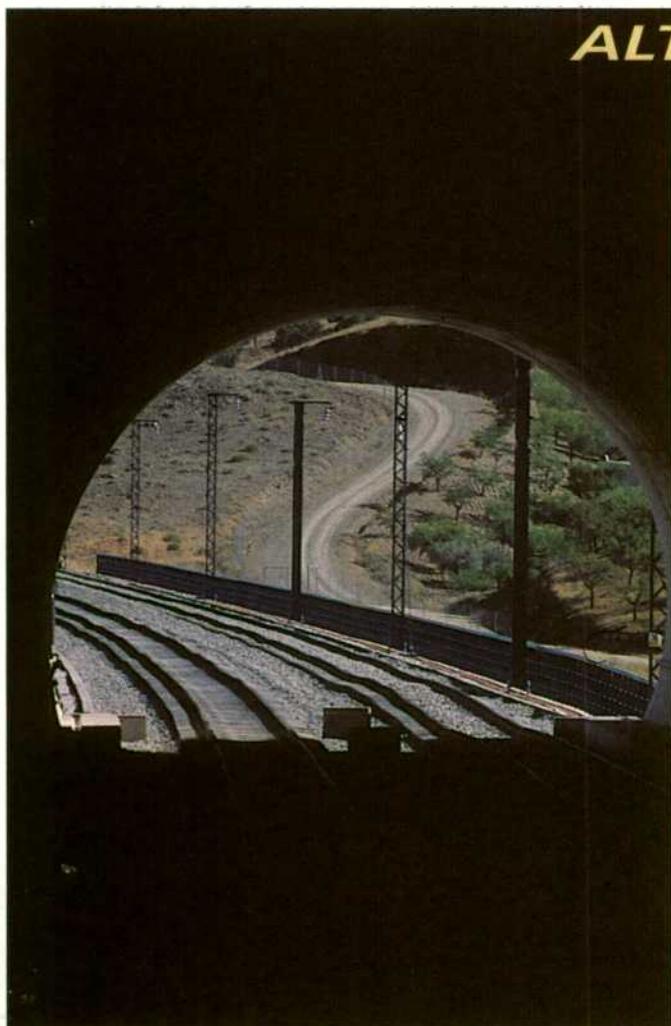
Matisa Matériel Industriel SA  
Sucursal Española  
Avda. de Brasil, 17  
ES-28020 Madrid  
Tel.: 34-91-556 12 80  
Fax: 34-91-556 68 79  
E-mail: [matisa@accessnet.es](mailto:matisa@accessnet.es)

**MATISA**



ISO 9001

Matisa Matériel Industriel S.A.  
Case postale  
CH-1023 Crissier-Lausanne  
Tel.: 41-21-631 21 11  
Fax: 41-21-631 21 68  
E-mail: [matisa@matisa.ch](mailto:matisa@matisa.ch)



LUNA

Los túneles presentan un coste de construcción entre 2,5 y 1,3 millones de pesetas por metro, dependiendo de la naturaleza geológica del macizo rocoso y de la longitud del túnel. Las desviaciones sobre presupuesto, con incremento de costes por las dificultades encontradas, se sitúan en general por debajo del 16 por ciento, aunque a veces superan el 30 por ciento. Tras la excavación del túnel se procede al sostenimiento, a la impermeabilización si es necesario, y a la ejecución del revestimiento definitivo con hormigón encofrado.

**ESTA PREVISTO PERFORAR UNA DOBLE GALERIA DE 8.171 METROS BAJO LOS PIRINEOS ORIENTALES**

## Los túneles entre Madrid y Lleida sumarán 23 kilómetros de línea

La sección de los túneles entre Madrid y Lleida, en la nueva línea de alta velocidad Madrid-Barcelona-frontera es variable, desde los 75 metros cuadrados del túnel de Paracuellos, con 4.672 metros de longitud, a los 115 metros cuadrados del túnel de las Dehesillas, que tiene 860 metros de longitud. La longitud total de túneles es de 22.780 metros, en los 481 km de vía situados entre Madrid y Lleida. Además del de Paracuellos, destacan los de las Hechiceras, Bubierca y Sagides.

El túnel de Paracuellos es el de mayor longitud entre Madrid y Lleida, 4.672 metros, y para su ejecución se utilizó, por primera vez en España una máquina tuneladora-ensanchadora. Primero fue necesario perforar un primer túnel de pequeño diámetro, 4,70 m, que luego sirvió de guía, ventilación y desagüe. Además del túnel de Paracuellos, entre Madrid y Lleida, se han realizado otros dos grandes túneles. Son el de Hechiceras, 2.835 m, y el de Bubierca, 2.433 m.

El de Paracuellos se perforó en pizarras, cuarcitas y areniscas, el de las Hechiceras, en margas y calizas, y el de Bubierca, en arcillas, dolomías, pizarras y areniscas. La menor sección es la del túnel de Paracuellos con 75 metros cuadrados. La sección de Bubierca es de 80 metros cuadrados, y la de las Hechiceras, de 100 metros cuadrados.

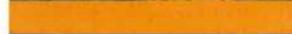
El túnel de Paracuellos está situado entre Calatayud y Paracuellos de la Ribera. A la longitud real de 4.672 metros hay que añadir dos falsos túneles de 120 y 60 m situados en la boca sur y norte, respectivamente. Desde el lado de Calatayud, donde esta situada la boca sur se han atravesado unos 3.000 m de cuarcitas, areniscas y pizarras del cámbrico. En los 1.460 m restantes, hasta la boca norte, aparece el precámbrico constituido por una serie de esquistos verdosos con pizarras y algunos potentes paquetes de cuarcitas fuertemente tectonizadas.

Para la ejecución primero se estableció una perforación con tuneladora de 4,70 m de diámetro desde la boca norte hasta la boca sur, para después montar una tuneladora-ensanchadora que de sur a norte ejecutara el resto de la perforación hasta realizar una sección circular de 12,40 m de diámetro.

La tuneladora encontró dificultades para el avance en los

# La ingeniería al servicio del ferrocarril

Colaboramos en todas las fases del proyecto y asistencia técnica a obra



## CYGSA

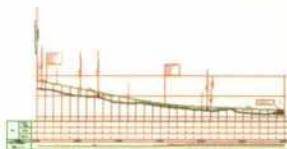
### PROYECTO

### ESTUDIOS MEDIOAMBIENTALES

### ASISTENCIA TÉCNICA A OBRA

### SEGURIDAD Y SALUD

Madrid.  
C/ Raimundo Fernández Villaverde, 42  
- 28003 Madrid -  
Tel: 91 5548492 / Fax: 91 5542513 /  
e-mail: [ingenieria@cygsa.com](mailto:ingenieria@cygsa.com)



Chile.  
C/ Ismael Valdés Vergara, 514  
- Santiago de Chile -  
Tel: 562 6336121 / Fax: 562 6330599 /  
e-mail: [cygsa@entelchile.net](mailto:cygsa@entelchile.net)



Oficinas en: Sevilla,  
Valencia, Santiago de Compostela,  
Zaragoza, Lérida, Málaga



Experiencia,  
Servicio, Calidad  
y respeto al  
Medio Ambiente

# El túnel de mayor longitud tendrá 8.171 metros

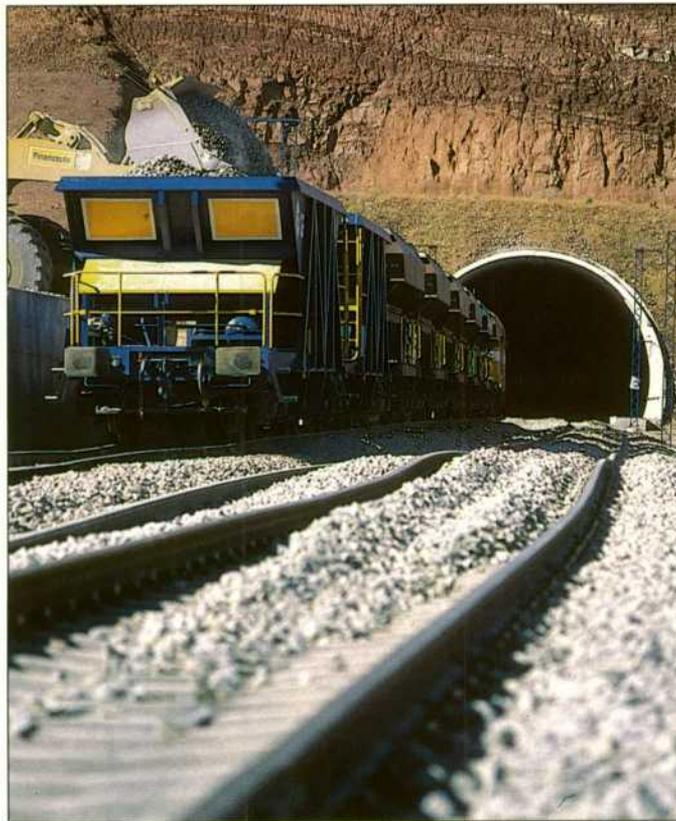
El doble túnel, uno para cada sentido de circulación, bajo los Pirineos que realizará la conexión entre la red ferroviaria ibérica y el resto de Europa en ancho de vía normalizado europeo de 1.435 mm, tendrá 8.171 metros de longitud. En las conclusiones del encuentro entre los ministros de España y Francia tras celebrar el encuentro intergubernamental, en Toulouse (Francia), los días 11 y 12 de julio de 2001, se señala que ambos gobiernos han decidido construir, por el sistema de concesión administrativa, una nueva línea ferroviaria para tráfico mixto, viajeros y mercancías, entre Perpiñán-Perpignan (Francia) y Figueras-Figueras (España).

Esta conexión se inscribe en el proyecto transeuropeo Línea de Alta Velocidad Sur Europa, donde, además de la línea Madrid-Montpellier, también está incluida la línea Madrid-Valladolid-Vitoria-Dax. El tramo Perpiñán-Figueras tendrá una longitud de 45,45 km, de los que 24,6 km estarán situados en territorio francés y 20,85 km en territorio español. De los 8.171 m que tendrá la longitud del doble túnel, 7.317 m discurren por el interior de Francia y 854 m dentro del territorio español.

El reparto de aportaciones financieras públicas a efectuar por parte de ambos gobiernos se realizará correspondiendo el 50 por ciento al Estado Francés y el otro 50 por ciento al Estado Español. El presupuesto para ejecutar los 45,5 km de nueva línea es de 714 millones de euros (119.000 millones de pesetas). En el pliego de condiciones del concurso

terrenos poco compactos del precámbrico y tuvieron que cambiarse los planes de laboreo. Desde la boca sur, por métodos convencionales se perforaron 1.015 metros. Desde la boca norte se hicieron a mano 650 metros. La tuneladora tuvo que servirse de anillos metálicos para sostener el terreno y en septiembre de 1998 se caló el túnel de parte a parte.

En febrero de 1999 comenzó a trabajar la tuneladora-ensanchadora. A su paso quedó el túnel prácticamente terminado, con sostenimiento y solera hasta la cota de las aceras y relleno de la parte inferior hasta la cota de subbalasto. Sobre las aceras se apoyaron los carros de impermeabilización y revestimiento definitivo. El túnel quedó acabado en noviembre de 2000.



El túnel de Paracuellos de la Ribera asciende desde la boca sur con una pendiente de 8 milésimas, desde la cota 574 metros sobre el nivel del mar hasta la cota 577,5 para descender después con una pendiente del 16,5 por mil hasta la boca norte situada en la cota 522.

El túnel de las Hechiceras, situado en el término municipal de Ballobar (Huesca), muy próximo al viaducto sobre el

de licitación se ha establecido que el domicilio social de la empresa concesionaria se situará en España. La selección de las empresas que podrán participar en la licitación se efectuará antes del 1 de diciembre de 2001. Plazo que podrá reducirse en función del número de candidaturas recibidas. La presentación de candidaturas finalizará el próximo 1 de octubre de 2001. Tras publicarse la selección de candidatos se dispondrá de 4 meses para la presentación de las ofertas, previéndose terminar antes del 31 de marzo de 2002 para poder cumplir el compromiso de poner la nueva línea internacional en servicio dentro del año 2005.

Los trabajos relativos a los estudios previos y la definición de esta conexión internacional han sido efectuados por la Agrupación Europea de Interés Económico Sur Europa Mediterráneo, coordinados por una comisión intergubernamental francoespañola.

En muy breve plazo se realizará por parte francesa la Declaración de Utilidad Pública, trámite administrativo equivalente a la Declaración de Impacto Ambiental por

parte del Ministerio de Medio Ambiente español que se efectúa tras el periodo de información pública del proyecto y que fija el trazado definitivo de la línea.

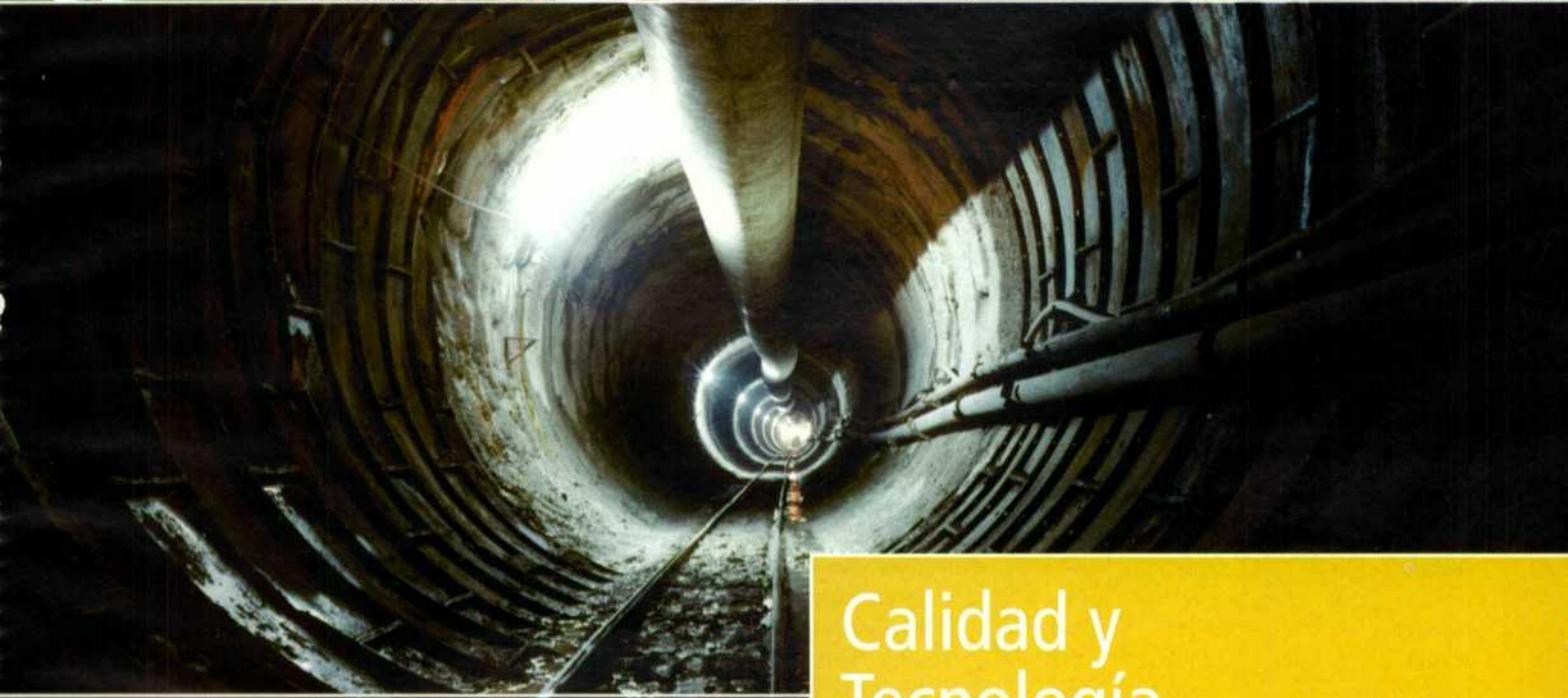
Con la publicación del concurso internacional de concesión, en el boletín oficial de la Unión Europea, denominado DOCE, el pasado día 10 de julio de 2001, ha comenzado el proceso de licitación que culminará el 31 de marzo de 2002. □

Las obras de ejecución comenzaron en mayo de 1997 por la boca este, y en agosto del mismo año por la boca oeste. Los trabajos de avance terminaron en febrero de 1998 y los de destroza, con perforación total de túnel, a mediados de agosto de 1998. Luego se realizaron las obras de impermeabilización y de hormigonado del revestimiento y de la solera. El túnel quedó terminado, desde el punto de vista de la obra civil de infraestructura, en junio de 1999. El avance tuvo una perforación de 50 metros cuadrados de sección, al igual que la posterior destroza. Toda la excavación se realizó con máquinas rozadoras. El escombros se cargó sobre camiones que transportaron la zafra a los vertederos previstos.

El túnel de las Hechiceras



Fábrica de traviesas en Puente Genil, Córdoba



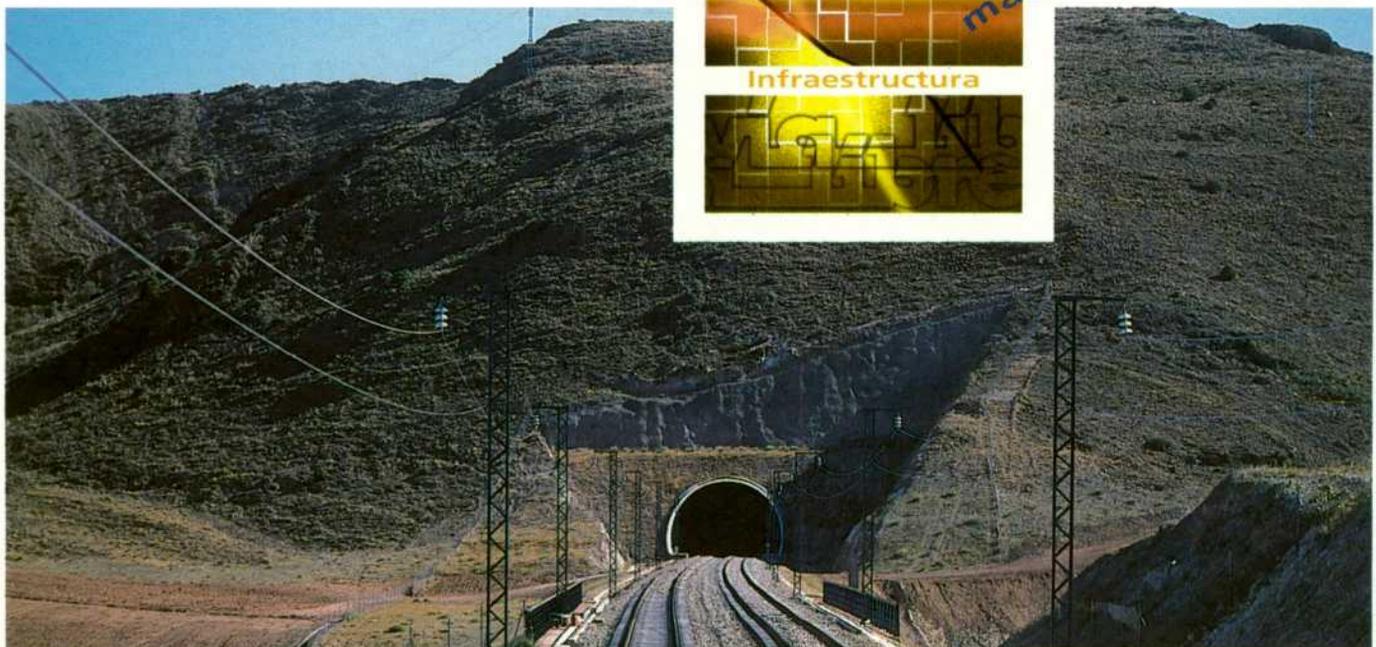
L.A.V. Madrid-Zaragoza. Túnel de Paracuellos

## Calidad y Tecnología

El compromiso de calidad, el respeto al medio ambiente, nuestra vocación de servicio y superación, hacen que FCC Construcción sea una apuesta permanente de progreso.

CON VISIÓN DE FUTURO

**FCC** CONSTRUCCION, S.A.



LUNA

Túneles en la línea de alta velocidad Madrid-Barcelona-frontera situados entre Madrid y Lleida

| Nombre                   | Sección útil, en m <sup>2</sup> | Longitud, en metros | Macizo rocoso                            | Tipo de excavación                                 |
|--------------------------|---------------------------------|---------------------|--|--|
| Cañada Real Galiana      | 110                             | 260                 | Yesos                                    | Falso túnel con muros pantallas de hormigón armado |
| Rivas-Vaciamadrid        | 110                             | 640                 | Yesos                                    | Avance y destroza                                  |
| Mejorada del Campo       | 110                             | 801                 | Yesos y arcillas                         | Avance y destroza                                  |
| Torres de la Alameda     | 100                             | 491                 | Yesos y arcillas                         | Falso túnel  |
| Anchuelo                 | 110                             | 817                 | Yesos y arcillas                         | Avance y destroza                                  |
| Santorcaz                | 100                             | 1.154               | Yesos y arcillas                         | Avance y destroza                                  |
| Sagides                  | 100                             | 1.821               | Margas y arcillas yesíferas              | Avance y destroza                                  |
| Alhama de Aragón         | 110                             | 630                 | Calizas, conglomerados y arenas          | Avance y destroza                                  |
| Bubierca                 | 80                              | 2.433               | Arcillas, dolomias, pizarras y areniscas | Avance y destroza                                  |
| Dehesillas               | 115                             | 860                 | Pizarras y areniscas                     | Avance y destroza                                  |
| Castejón                 | 100                             | 392                 | Pizarras y areniscas                     | Avance y destroza                                  |
| Ateca Oeste              | 100                             | 465                 | Pizarras y cuarcitas                     | Avance y destroza                                  |
| Ateca Este               | 100                             | 1.013               | Pizarras y cuarcitas                     | Avance y destroza                                  |
| Marivella                | 110                             | 621                 | Conglomerados y arcillas                 | Avance y destroza                                  |
| Paracuellos de la Ribera | 75                              | 4.672               | Pizarras, cuarcitas y areniscas          | Avance y destroza                                  |
| Saviñán                  | 110                             | 549                 | Arcillas, dolomias, pizarras y areniscas | Avance y destroza                                  |
| Purroy                   | 110                             | 842                 | Pizarras, cuarcitas y areniscas          | Avance y destroza                                  |
| Minas                    | 95                              | 310                 | Pizarras y cuarcitas                     | Avance y destroza                                  |
| Villanueva de Jalón      | 100                             | 1.020               | Pizarras y cuarcitas                     | Avance y destroza                                  |
| Torrecilla               | 110                             | 890                 | Calizas                                  | Avance y destroza                                  |
| Cortados                 | 95                              | 330                 | Calizas                                  | Avance y destroza                                  |
| Caleras                  | 95                              | 120                 | Calizas                                  | Falso túnel  |
| Hechiceras               | 100                             | 2.835               | Margas y calizas                         | Avance y destroza                                  |

atravesó un macizo rocoso con estratificación horizontal y de potencias variables, cuya naturaleza geológica está constituida por areniscas poco cementadas, arcillas, margas, calizas, calizas tableadas y mar-

gas yesíferas, dentro de la cuenca terciaria del Ebro.

El túnel de Sagides entre Arcos de Jalón y Santa María

de Huerta, tiene una longitud de 1.821 m, de los que 1.731 han sido perforados en roca, con un recubrimiento máximo de 73 metros y mínimo de 32 m. El túnel presenta una pendiente uniforme de 25 milésimas. La sección del túnel, de 100 metros cuadrados, se ha definido para garantizar la confortabilidad de los viajeros, respecto a las variaciones de presión que generen dos trenes de 400 metros de longitud al cruzarse dentro del túnel a 350 km/h de velocidad cada uno.

El túnel atraviesa terrenos del jurásico y del mioceno con estratificaciones casi horizontales. Las rocas están formadas por alternancias de materiales duros y blandos, de tipo calcáreo o conglomerados y areniscas en las zonas de emboquille, y terrenos de arcillas y yesos, pocos compactos y de baja cohesión, en la zona central. El sostenimiento básico se convirtió en autoportante por medio del uso de cerchas, hormigón proyectado y hormigonado de la clave, así como contrabóveda de hormigón en las secciones con convergencias y tipología del terreno que lo aconsejaban. **José Luis Ordóñez** □

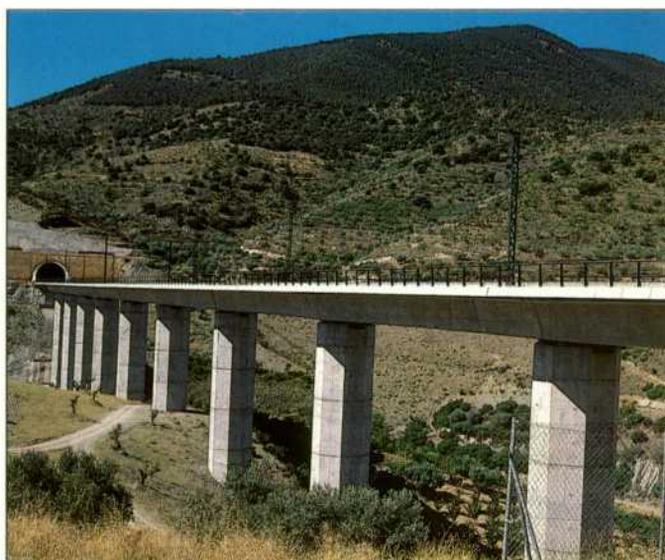
# Mejor con Dragados



 **Grupo Dragados**

# La integración ambiental de la línea de alta velocidad

La construcción de 850 km de nueva línea ferroviaria entre Madrid, Barcelona y la frontera con Francia supone atravesar numerosos espacios naturales, por ello GIF estableció un convenio de colaboración con la Sociedad Española de Ornitología, SEO-BirdLife, donde se analizó el impacto global de la línea. En una segunda fase del acuerdo se está realizando el seguimiento de la afección ambiental en las zonas más sensibles. Este seguimiento detallado se realiza durante los estudios previos, redacción del proyecto y ejecución de las obras, y también está previsto continuarlo durante la explotación tras la puesta en servicio.



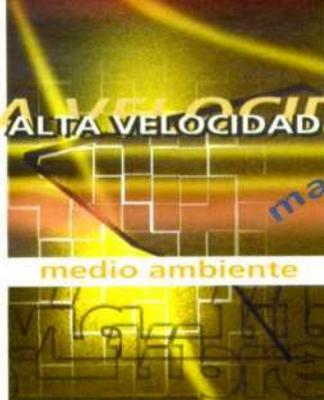
Viaducto de Calatayud.

**E**l control y vigilancia ambiental se realiza en GIF desde el Área de Actuaciones Territoriales, siguiendo procesos de análisis de los jalonamientos, calidad del aire, conservación de suelos, sistemas hídricos y calidad del agua, vegetación, fauna, ruido o patrimonio arqueológico, entre otros aspectos.

Entre las áreas más sensibles que atraviesa la traza se pueden citar las de los cortados en yesos del río Jarama donde la vegetación de ribera integrada por sauces, álamos y fresnos es refugio de aves como cernícalo primilla, cigüeña común, abajaruco, chova

| Actuaciones para la construcción de la plataforma ferroviaria de la línea de alta velocidad Madrid-Barcelona, tramo Madrid-Zaragoza |  |   |
|---|--|---|
| Subtramos   | Proyecto, Control y Vigilancia de Obra | Construcción                                    |
| Salida de Madrid  | Prointec e Inocsa                      | ACS   |
| I   | Aepo                                   | Corsán-Corviam                                  |
| II  | Intecsa y Norcontrol                   | FCC y Comsa                                     |
| III   | Synconsult y Saitec                    | Dragados y Tecsa                                |
| IV  | Proser y Payma Cotas                   | Ferrovial Agromán                               |
| Va  | Ofiteco e Intraesa                     | Aldesa, Copasa, Copisa y Rubau                  |
| Vb  | Euroestudios                           | Aldesa y Constructora Hispánica                 |
| Vlab  | Prointec                               | Altec, Ploder y Azvisa                          |
| Vlc   | Sener y Elsamex                        | Sacyr y OHL                                     |
| VII   | Intemac y Typsa                        | Ferrovial Agromán                               |
| VIII  | Ginprosa y SGS Tecnos                  | Necso   |
| IX y X  | Getinsa, Inarsa e Ingeotec             | FCC y Comsa                                     |
| XI  | Iberinsa, Geoconsult e Ideam           | Dragados  |
| XIIa  | Inocsa                                 | ACS   |
| XIIb  | Ayesa y Eyser                          | Vías y Construcciones                           |
| CR Ia   | Iberinsa, Getinsa, Inarsa e Ingeotec   | FCC y Necso                                     |
| CR Ib   | Iberinsa y SGS Tecnos                  | FCC y Convensa                                  |
| CR II   | Euroestudios                           | Dragados y Vías y Construcciones                |
| XIII  | Sercal                                 | Sacyr y OHL                                     |
| XIV   | Esteyco, Payma Cotas e Icyfsa          | FCC   |
| XIV-Delicias  | Ardanuy, Auding y Geocontrol           | Vías y Construcciones                           |
| XIV Delicias-Miraflores   | Proser y Payma Cotas                   | Vías y Construcciones                           |
| XIV Miraflores  | Inarsa y Cygsa                         | Constructora Hispánica y Construcciones Parraño |
| XV  | SGS Tecnos y Ginprosa                  | Necso   |

## Intervención cero



Como es conocido la mejor intervención en los espacios naturales es no intervenir. Pero también sabemos que esta situación óptima no siempre es alcanzable y que se debe asumir el reto de reducir al mínimo la afección de la actividad humana en la naturaleza. La asunción de esta perspectiva ha invitado a GIF, como entidad promotora de la nueva línea de alta velocidad Madrid-Barcelona-frontera, a desarrollar el capítulo dedicado a la integración de las obras con el mismo nivel de interés que suscita la elevación de un viaducto o la perforación de un túnel.

En la redacción de los proyectos existe el epígrafe de integración ambiental vertebrado sobre el cumplimiento de la Declaración de Impacto Ambiental emitida por el ministerio de medio Ambiente tras el correspondiente análisis de las alegaciones presentadas durante el proceso de información pública de la idea de realizar la nueva infraestructura. Además se contempla el análisis ambiental y la clasificación del territorio, las medidas protectoras y correctoras, el programa de vigilancia ambiental durante las obras y en la posterior explotación, y los estudios e informes complementarios que se necesite.

No se olvida que tanto o más nocivas, que las obras en sí,

piquirroja y halcón peregrino. Otra zona sensible es la Alcarria, mosaico de cultivos agrícolas y bosques de encina y

quejigo que sirven de refugio a numerosos mamíferos como tejón, gato montés, garduña, corzo y conejo. También des-

pueden serlo los parques de maquinaria, caminos de acceso, instalaciones, canteras y zonas de préstamo o vertido. Al lado del criterio económico que subyace en la

elección de los emplazamientos de estos elementos auxiliares en la ejecución de las obras, debe situarse el criterio ambiental que designe zonas excluidas, restringidas o admisibles. Las zonas excluidas podrán ser espacios naturales protegidos o yacimientos arqueológicos, donde la fragilidad del entorno prohíbe su uso, excepto en algunos aspectos inexcusables para la realización de la obra, que asumirá en todo caso la restauración íntegra del espacio a las condiciones iniciales tan pronto como finalice la utilización.

Se ha demostrado que jalonar la traza y los elementos auxiliares de forma previa al desbroce permite reducir la superficie de terreno y de vegetación que será alterada. También se deben jalonar los caminos de acceso, que siempre deberán utilizar al máximo los trazados preexistentes. También deben jalonarse las zonas con especial valor ambiental, clasificadas como excluidas y que son colindantes a la traza o a los espacios auxiliares de trabajo. □

tacan las Hoces del Jalón, formadas cuando el río Jalón afluente del Ebro procedente de Castilla - La Mancha cruza

las Sierras de la Virgen, Vicort y Algairén generando un paisaje abrupto de barrancos y roquedos, donde se ha desarro-



### COLABORACIONES FERROVIARIAS EN LINEAS DE ALTA VELOCIDAD

- PROYECTO NUEVA LINEA DE FF.CC. DE ALTA VELOCIDAD BRAZATOR-TAS-CORDOBA. TRAMO: ADAMUZ-VILLANUEVA DE CORDOBA.
- PROYECTO NUEVO ACCESO FERROVIARIO DE ALTA VELOCIDAD A ANDALUCIA. TRAMO: ALCOLEA-ADAMUZ.
- PROYECTO NUEVO ACCESO FERROVIARIO DE ALTA VELOCIDAD A ANDALUCIA. TRAMO: ADAMUZ-VILLANUEVA DE CORDOBA.
- ANTEPROYECTO LINEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA. TRAMO: CALATAYUD-RICLA.
- PROYECTO, CONTROL Y VIGILANCIA DE OBRAS LINEA ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: CALATAYUD-RICLA. SUBTRAMO: II.
- PROYECTO, CONTROL Y VIGILANCIA DE OBRAS LINEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: MADRID-ZARAGOZA. SUBTRAMO: V-b.P.K. 68,000 AL 91,000.
- PROYECTO, CONTROL Y VIGILANCIA DE OBRAS DE PLATAFORMA NUEVO ACCESO FERROVIARIO DE ALTA VELOCIDAD NORTE-NOROESTE. TRAMO: SEGOVIA-VALLADOLID. SUBTRAMO I.
- PROYECTO, CONTROL Y VIGILANCIA DE OBRAS DE PLATAFORMA DE LA LINEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA- BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: LLEIDA-MARTORELL. SUBTRAMO X.
- COORDINACIÓN DE LA OBRA DE LA LINEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: CALATAYUD-RICLA.
- COORDINACIÓN DE LA OBRA DE LA LINEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: MADRID-GAJANEJOS.



OFICINAS CENTRALES: C/ CASTELLÓ, 128 – 28006 MADRID  
 TELEF.: 915 90 35 46. FAX: 914 11 35 57.  
 e-mail: [euroestudios@euroestudios.es](mailto:euroestudios@euroestudios.es) . <http://www.euroestudios.es>  
 DELEGACIONES: BARCELONA, BILBAO, SAN SEBASTIÁN, SEVILLA, VALENCIA, VITORIA, ZARAGOZA



llado matorral con manchas de encinar y pinar, se mueven aves como buitre leonado, águila perdicera, búho real y águila real, viven corzos, ginetas, tejones y garduñas, y donde en los cursos de agua se desenvuelven las nutrias.

En el cruce del río Ebro al este de Zaragoza, la traza atraviesa el Soto del Aguilar, área muy atractiva para ardeidas como aventorillo, martinete o garceta y que, además, forma parte de las rutas migratorias de numerosas aves como el carricerín cejudo.

El río Cinca es un corredor

ecológico con avetoro, martinete, gracilla bueyera, garceta común, garza imperial, aguilucho lagunero y martín pescador. Las grullas utilizan el bosque de ribera de este curso fluvial para servirse de él como lugar de estancia en las migraciones.

El Montseny y la Sierra del Montnegre combinan vegetación diversa de carácter mediterráneo, eurosiberiano y boreoalpino, con bosques de pinos, robles, encinas y hayas, además de otras especies, donde habitan especies de mamíferos hoy raras en Cataluña, como turones, gatos monteses o corzos.

Entre Figueres, Jonquera y collado del Perthús, existe una gran riqueza paisajística donde abunda el alcornocal en combinación con un mosaico de pequeñas parcelas cultivadas hábitats de significativas poblaciones de pequeños mamíferos carnívoros.

Así mismo se podría hablar

de los llanos de Torres de la Alameda en la Comunidad de Madrid, de los páramos de Layna, y sierras de Urex y Chaorna en Castilla y León, de los Monegros en Aragón, o del Montsant, Penedès, Vallès, Banyoles y río Fluvià en Cataluña.

Tras determinar las zonas más sensibles del trazado, GIF ha procedido a identificar los principales impactos generados por la construcción y explotación de la nueva línea estructurando seis categorías referidas a destrucción de hábitats, fragmentación de espacios naturales y asilamiento de poblaciones, efecto barrera, molestias a la fauna, destrucción de puestas y camadas, y colisiones y electrocuciones. Este conocimiento ha sido trasladado a la redacción de los proyectos y a la ejecución de las obras para lograr la máxima integración ambiental de la nueva infraestructura.

La integración se efectúa buscando unir sin ruptura infraestructura y entrono natural, por medio de una gran coherencia ecológica de las soluciones propuestas (biocenosis y factores ambientales) y por medio de la coherencia paisajística (formas, materiales y colores). Se entiende que un talud ecológicamente equilibrado es estéticamente atractivo, armoniza con el paisaje y es además más estable.

Uno de los aspectos esenciales es la recuperación de los suelos para su uso como tierra vegetal en la posterior restauración. Estos suelos, variables en composición y características en la longitud de la traza, son el soporte natural de la vegetación autóctona y el primer paso para su recuperación. Está claro que la tierra vegetal podrá mejorarse con aportaciones externas, pero siempre que éstas no conlleven la modificación del sustrato de forma que se pueda alterar la aptitud de dicha tierra para admitir las comunidades botánicas del entorno. **J.L.O.** □

| Actuaciones para la construcción de la plataforma ferroviaria de la línea de alta velocidad Madrid-Barcelona, tramo Zaragoza-Lleida |                                |  |
|---|--------------------------------|--|
| Subtramos   | Proyecto, Control y Vigilancia | Construcción                                 |
| I   | Intecsa, Iberinsa y Projex     | OHL, Constructora Hispánica y Corsán-Corviam |
| Ila   | Iberinsa                       | Ferrovial Agromán                            |
| Ilb   | Fernández Casado               | Vías y Construcciones                        |
| III   | Inocsa y Getinsa               | Azvisa, Elsán y Sacyr                        |
| IV  | Intecsa y Getinsa              | ACS y Tecsa                                  |
| V   | Ineco y SGS Tecnos             | Necso  |
| V.1   | Ideam y SGS Tecnos             | Tecsa y Fernández                            |
| VI  | Inocsa y Aepo                  | Dragados y Vías y Construcciones             |
| VII   | Sener y Aepo                   | Ferrovial Agromán y Castillejos              |
| Accesos a Lleida  | Aepo                           | Rubau y Copasa                               |

| Actuaciones para la construcción de la plataforma ferroviaria de la línea de alta velocidad Madrid-Barcelona, tramo Lleida-Martorell |                                |                                 |
|--|--------------------------------|---------------------------------|
| Subtramos  | Proyecto, Control y Vigilancia | Construcción                    |
| I  | Gycsa y Enmacosa               | OHL                             |
| Ila  | Ayesa y Ardanuy                | Corsán-Corviam                  |
| Ilb  | Proser y Payma Cotas           | Constructora Hispánica y Copisa |
| IIIa   | Intecsa y Europroyect          | Ferrovial Agromán               |
| IIIb   | Intecsa y Europroyect          | Sacyr                           |
| IVa  | Inocsa                         | Aldesa, Rubau y Sorigue         |
| IVb  | Inocsa                         | FCC y Comsa                     |
| V  | Aepo                           | Dragados y Tecsa                |
| VI   | Prointec y Asdoconsult         | Necso                           |
| VIIa   | Intraesa y Tec 4               | Copisa                          |
| VIIb   | Intraesa y Tec 4               | Ploder y Ossa                   |
| VIIIa  | Typsa                          | Sacyr y Cavosa                  |
| VIIIb  | Typsa                          | Necso                           |
| VIIIc  | Typsa                          | OHL                             |
| IXa  | Synconsult y Saitec            | FCC y Convensa                  |
| IXb  | Synconsult y Saitec            | -                               |
| IXc  | Synconsult y Saitec            | -                               |
| Xa   | Euroestudios                   | -                               |
| Xb   | Euroestudios                   | -                               |
| XIa  | Sener y Elsamex                | -                               |
| XIb  | Sener y Elsamex                | -                               |

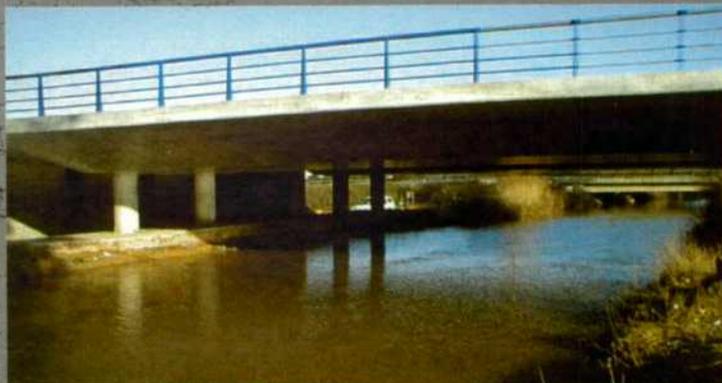
ESTEYCO



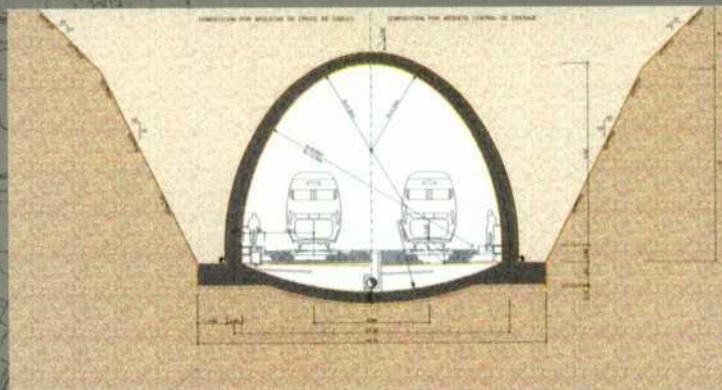
Rehabilitación y Acondicionamiento de la Antigua Estación de Delicias, Zaragoza. Línea de Alta Velocidad Madrid-Zaragoza-Barcelona-F.Francesa.



Línea de Alta Velocidad Madrid-Zaragoza-Barcelona-F.Francesa. Subtramo XIV. Viaducto sobre el Canal Imperial de Aragón.



Nuevo acceso ferroviario al Norte y Noroeste de España, Madrid-Segovia-Valladolid/Medina del Campo. Tramo Segovia-Valladolid. Subtramo: Túnel de Tabladillo.



Accesos viarios a La Sagrera desde el Nudo de La Trinidad. Barcelona.



MADRID. MENÉNDEZ PIDAL, 17. TEL- 91-3597878 / FAX 91-359 61 72 / e-mail: esteyco@esteyco.es

BARCELONA. MARINA, 27. TEL- 93-2210470 / FAX 93-2212720 / e-mail: esteycob@esteyco.es

Las estaciones de la nueva línea de alta velocidad Madrid-Figueras estarán situadas en los dos extremos de la línea y en las localidades de Guadalajara, Calatayud, Zaragoza, Lleida, Perafort, Barcelona y Girona. La estación de Perafort dará servicio a Tarragona y Reus. En Zaragoza, además de la estación principal, denominada Delicias, situada en el centro-oeste del casco urbano, se construirá la estación de Miraflores en el centro-este del mismo ámbito. En Barcelona, junto a la estación principal, situada en la Sagrera, se utilizarán las estaciones de Sants y Passeig de Gràcia, y se estudia la posible apertura de una estación en Sagrada Família.

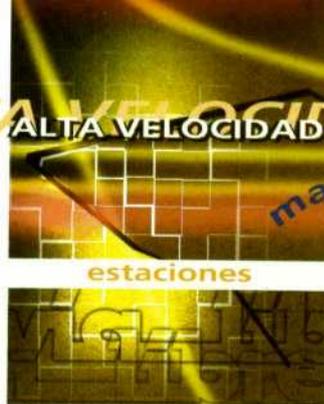
ALTA VELOCIDAD

estaciones

# Nueve poblaciones con estación de alta velocidad

DESDE EL SUR ACCEDERAN A MADRID CUATRO LINEAS DE ALTA VELOCIDAD

# Se conformará un complejo de estaciones en el entorno de Atocha



Atocha deberá atender a las dos líneas de mayor importancia que van a existir en la Península Ibérica, Barcelona-Madrid y Lisboa-Madrid, y a otras dos líneas de gran atractivo que conectan el centro de la Península con las costas de la Comunidad Valenciana, Región de Murcia y Andalucía Oriental. Áreas situadas entre las zonas de litoral más utilizadas por los casi 7,5 millones de habitantes

que presenta la conurbación de Madrid.

El actual haz de itinerarios de la playa de vías de Atocha será remodelado, tomando en consideración que se deben lograr encaminamientos con cuatro puntos de referencia, formados por los propios andenes de Puerta de Atocha, el túnel de alta velocidad entre Atocha y Chamartín, el eje Madrid-Sevilla y la línea Madrid-Barcelona. La línea Figueras-Barcelona-Madrid enlaza con la línea Sevilla-Madrid en el territorio municipal de Getafe, en la zona sur del área metropolitana de Madrid. La línea Lisboa Madrid y la red de alta velocidad del conjunto de corredores Mediterráneo-Madrid enlazan con la actual línea Madrid-Sevilla

en las proximidades del río Tajo cerca de Aranjuez (Comunidad de Madrid) y Añover de Tajo y Villaseca de la Sagra (Castilla - La Mancha).

El proyecto constructivo del acceso de la línea Figueras-Barcelona-Madrid a Puerta de Atocha, fue redactado por las empresas consultoras de ingeniería

Gestor de Infraestructuras Ferroviarias, GIF, comenzó a finales de julio de 2000 la licitación para la adjudicación de la redacción del proyecto constructivo del túnel de alta velocidad entre las estaciones Atocha y Chamartín de Madrid. El complejo de la estación de Atocha será el punto de partida y llegada de numerosas líneas de alta velocidad como Madrid-Sevilla, Madrid-Barcelona-frontera, Madrid - Castilla-La Mancha - Comunidad Valenciana - Región de Murcia, Madrid-Cáceres-Badajoz-frontera y Madrid - Alcázar de San Juan - Jaén.



**L**a entrada en Madrid de cuatro nuevas líneas de alta velocidad, desde el sur y por el mismo corredor que lo hace la actual línea Madrid-Sevilla, generará la ampliación de la estación de alta velocidad Puerta de Atocha más la creación de una nueva estación que probablemente se situará en el espacio ahora ocupado por la plataforma intermodal de Abroñigal.

El complejo de estaciones de alta velocidad de



SINTRA



# CUIDAMOS EL MEDIO AMBIENTE



**SINTRA** lidera el control de la vegetación en las vías férreas españolas, con más de 20.000 km y 20 millones de m<sup>2</sup> tratados al año, incluyendo la línea de alta velocidad Madrid – Sevilla.

**CONTROL  
INTEGRAL  
DE LA VEGETACION**

**SINTRA** se ocupa del control integral de la vegetación en infraestructuras del transporte ferroviario mediante la utilización de trenes pulverizadores de gran rendimiento y de equipos móviles autónomos.

### TRENES PULVERIZADORES

Los cinco trenes pulverizadores de gran rendimiento de **SINTRA** son capaces de trabajar tanto en vías férreas de ancho nacional como de ancho internacional.

### EQUIPOS MÓVILES AUTÓNOMOS

El parque móvil de **SINTRA** se completa con vehículos todoterreno capaces de circular por los carriles de las vías férreas además de por carretera.



Prointec e Inocsa, y está siendo ejecutado en estos momentos por la empresa constructora ACS. El enlace de las líneas Madrid-Sevilla y Madrid-Barcelona sólo incluía la ejecución de la plataforma ferroviaria, mientras que el acceso a los andenes de Puerta de Atocha ha necesitado diseñar el haz de vías desde Santa Catalina, en el borde del popular barrio de Entrevías, el Abroñigal y el antiguo Puente de los Tres Ojos, hasta la propia Puerta de Atocha.

En la playa de vías de Puerta de Atocha se ampliará el número de aquellas que tendrán el ancho normalizado europeo de 1.435 mm, transformando las actuales vías números 8, 9 y 10, que son de ancho ibérico en vías de ancho normal. En consecuencia el número de vías de ancho ibérico, 1.668 mm, se verá reducido a 5, desde la 8 que existen en la actualidad, y atenderán los servicios



LUNA

prestados con trenes Alaris entre las ciudades de Valencia y Madrid hasta la construcción y puesta en servicio de la nueva línea de alta velocidad que se ha previsto para esta relación. Al mismo tiempo, desde Getafe hasta Puerta de Atocha se duplicarán las vías de alta velocidad, y en vez de dos vías, las correspondientes a Madrid-Sevilla, quedarán montadas cuatro, con las correspondientes instalaciones de electrifica-

ción, señalización y telecomunicaciones.

En la conexión directa Barcelona-Sevilla, que formará la base de un triángulo en el enlace general de ambas líneas con Madrid, se construirá un paso subterráneo para superar, con la vía de enlace situada al norte, las dos de Barcelona-Madrid y continuar después con un salto de carnero para superar la doble vía Sevilla-Madrid. Para la conexión por me-

dio de la vía de enlace situada al sur no será necesario realizar obra especial alguna dado que no ha de cruzar los ejes principales, sino meramente conectarlos desde la vía situada al este en la línea Sevilla-Madrid, con la vía situada al sur en la línea Barcelona-Madrid.

El proyecto ha requerido modificar el trazado de la salida en ancho ibérico desde Atocha hacia Vicálvaro y Chamartín utilizando la circunvalación ferroviaria existente en el este de Madrid, y la adecuación de las electrificaciones de las diversas vías dedicadas a los diferentes tipos de servicios presentes, con 3.000 V en corriente continua para velocidades máximas de 160 km/h, 3.000 V en corriente continua para velocidades máximas de 200-220 km/h, y 25 kV y 50 Hz para las líneas vías de alta velocidad Sevilla-Madrid y Barcelona-Madrid. **José Luis Ordóñez** □

## Impacto en la accesibilidad territorial

La nueva línea mejora la accesibilidad en las capitales catalanas y en Zaragoza, en un grado relativamente importante, en Madrid y su amplia área de influencia, en cifras de menor calado, y en el eje de la línea Madrid-Sevilla. Las mejoras más débiles se situarán en el Mediterráneo de la Comunidad Valenciana, Región de Murcia y Andalucía Oriental, a la vez que en el cuadrante noroeste de la Península. Al tiempo, generará efectos polarizadores sobre el sistema de ciudades estatal y un efecto de reequilibrio territorial en el ámbito europeo.

La cantidad de población accesible en un radio de 4 horas de viaje crece desde 5,8 a 7,0 millones de personas. Y si las mejoras se sitúan en un promedio del 9 por ciento en todos los indicadores utilizados, en la accesibilidad diaria el crecimiento relativo se dispara al 21 por ciento debido a que a una determinada reducción del tiempo de viaje tiende a corresponderle un aumento desproporcionado de la cantidad de superficie de terreno y de población que se hace accesible en un radio determinado.

Estas conclusiones proceden de es-

tudios realizados por la consultora de ingeniería Marcial Echenique y Cía, que ha buscado definir el impacto de la nueva línea de alta velocidad Madrid-Barcelona-frontera en la accesibilidad del denominado sistema español de ciudades. Los análisis han medido la accesibilidad desde distintos enfoques de carácter territorial, infraestructural, económico y social, contemplando dos escenarios definidos para el año 2005, uno con la línea en servicio y otro como si la línea no hubiera sido construida.

Los beneficios más altos corresponden a las ciudades-estación, destacando Barcelona, Girona, Tarragona, Lleida y Zaragoza porque se servirán de la línea para un mayor número de relaciones. Madrid es beneficiaria de la polarización, pero sólo crecerá en las conexiones que tiene con el cuadrante noreste de la Península.

Según los resultados de estos estudios tanto Madrid como Zaragoza transmiten sus beneficios a las ciudades de su entorno. Y en el caso de Madrid, incluso a las ciudades servidas por la línea Sevilla-Madrid.

Desde el punto de vista económi-

co el potencial mayor se desarrolla en Madrid, Barcelona y las ciudades incluidas en su área inmediata de influencia. Destacan en cierto modo Lleida, Girona y Tarragona, y en menor medida Guadalajara. En este caso se estima que a menor distancia, tiempo de viaje, mayor interacción y mayores oportunidades de comercio y actividad productiva. Huesca, Logroño y Pamplona, por ejemplo, tendrán acceso a Barcelona y a Madrid dentro del límite de las 4 horas.

Al producirse la línea en un corredor donde ya se disfrutaba de una accesibilidad relativamente alta, su puesta en servicio, en el ámbito del territorio español y para los centros de actividad productiva, generará un incremento de las diferencias territoriales y una polarización espacial. Sin embargo, en el ámbito europeo, la nueva línea contribuirá a consolidar un eje de crecimiento que ahora está marcado por la presencia de grandes discontinuidades, además de contribuir a aminorar las disparidades de accesibilidad centro-periferia en la perspectiva transeuropea. □



LUNA

## LA ESTACION DE DELICIAS RECONVERTIRA EL TRANSPORTE

# La estación de Zaragoza promueve una nueva red arterial ferroviaria

La primera fase de construcción de la estación de alta velocidad Zaragoza-Delicias fue adjudicada por Gestor de Infraestructuras Ferroviarias, GIF, el 1 de diciembre de 2000. La segunda fase ha sido autorizada por el Consejo de Ministros el 16 de marzo de 2001.

Las obras completas consisten en la construcción de una estación intermodal que integra la estación de alta velocidad de Zaragoza con la estación de autobuses interurbanos incluyendo hoteles, centros de negocio y espacios de ocio y actividades culturales.

La playa de vías de la estación Zaragoza-Delicias dispondrá de cinco vías de ancho normalizado europeo de 1.435 mm y de cinco vías de ancho ibérico de 1.668 mm. La vigilancia y control de obras, así como la anterior redacción del proyecto constructivo de la estación, es realizada por Carlos Ferrater, José María Valero, Proyectos Civiles y tecnológicos, Rhein Consult y Spikermann.

La estación de alta velocidad Zaragoza-Delicias formará parte de la profunda remodelación de la red arterial ferroviaria que va a tener la capital

del Ebro, ya que Zaragoza serán punto nodal de las conexiones de la nueva línea Madrid-Barcelona-frontera con las líneas de la red de alta velocidad Zaragoza-Huesca-Jaca-frontera, Zaragoza-Castejón-Logroño/Pamplona y Zaragoza-Teruel, y las líneas de 160 km/h Zaragoza-Caspe-Reus, Zaragoza-Tardienta-Monzón, Zaragoza-Calatayud-Madrid.

La consultora de ingeniería Intecsa-Inarsa ha sido encargada de redactar el estudio informativo y el proyecto constructivo del "Corredor Ferroviario Noreste de Alta velocidad. Tramo Zaragoza-

Las obras de la estación de alta velocidad Zaragoza-Delicias han sido divididas en dos fases. La primera fase tuvo una inversión de 15.000 millones de pesetas y la segunda será realizada con un presupuesto de 14.000 millones de pesetas. La construcción de la nueva estación ferroviaria de Zaragoza incluye también una estación de autobuses interurbanos generando un intercambiador modal que

pretende potenciar el transporte público colectivo

en la capital de Aragón.

Castejón. Este tramo tiene una longitud de 95 kilómetros. El objeto de los trabajos es, en primer lugar, analizar las posibles soluciones para adaptar a la alta velocidad de más de 180 km/h la actual línea Zaragoza-Castejón, desde la entrada a la estación de Zaragoza-Delicias hasta la propia estación de Castejón. Al mismo tiempo se tendrá que analizar, para posteriormente adecuar a los nuevos servicios, el denominado triángulo ferroviario de Grisén, cerca de la desem-

## Delicias y Miraflores

Las nuevas estaciones de Delicias y Miraflores, que genera la línea de alta velocidad al pasar por el casco urbano de Zaragoza, permitirán generar una red de trenes de cercanías que atienda la movilidad obligada de la quinta ciudad de España. Podrían nacer cinco líneas de trenes de cercanías que relacionaran la capital del Ebro con Tudela y Castejón, con Calatayud, con Cariñena, con Caspe y con Huesca, Monzón y Binéfar.

La zona de influencia de Zaragoza en servicios sanitarios, universitarios, comerciales, culturales y en actividad productiva abarca ciudades medias con poblaciones significativas como Huesca, Monzón, Binéfar, Caspe, Calatayud, Arcos de Jalón, Cariñena o Tudela.

A su vez, la propia ciudad de Zaragoza, cuenta en su tejido productivo con varias y extensas zonas dedicadas a la actividad industrial, generadoras de numerosos viajes diarios entre la vivienda y el puesto de trabajo.

Toda esa movilidad obligada, por motivos de trabajo, estudio, atención sanitaria, comercio, etc, está siendo en la actualidad encauzada hacia el automóvil, lo que ha generado una gran congestión de las varias veces ampliadas calzadas, carreteras, autovías y autopistas.

La creación de la red de trenes de alta velocidad permitiría trasvasar gran parte de dicha movilidad obligada al ferrocarril, con el consiguiente ahorro de tiempo, accidentes, emisiones de gases con efecto invernadero, consumo energético, entre las muchas ventajas que aporta el tren respecto al automóvil para atender una misma cantidad y calidad de transporte.

Los trenes de cercanías podrían aprovechar los dos túneles ferroviarios que atravesarán la ciudad de Zaragoza desde Delicias hasta La Granja - San José, si en el túnel de alta velocidad y ancho normalizado europeo se colocara en las vías un tercer carril que permitiera la circulación de los trenes de cercanías que son de ancho ibérico.

Las líneas de cercanías podrán contar con estaciones urbanas en Delicias, Portillo, Gran Vía, La Granja - San José, Miraflores, Las Fuentes, Valdorrey, Cogullada, Ciudad Escolar Pignatelli, Barrio Oliver, Valdefierro y Montecanal, además de atender los polígonos industriales situados en el eje Zaragoza-Utebo-Figueruelas-Alagón, y en el eje Zaragoza - La Cartuja.

La nueva estructura ferroviaria de Aragón, con algunas mejoras puntuales, permitirá, también, generar una red de trenes regionales reequilibradores del territorio y capaces de atender debidamente las localidades situadas en la línea de Zaragoza a Caspe, Fayón y Mora la Nueva. En este último trazado existen numerosas localidades que dependen fundamentalmente del ferrocarril debido a las dificultades geomorfológicas derivadas del discurrir del río Ebro. Este corredor es también en más utilizado por los aragoneses para acercarse a la costa mediterránea de Cataluña. □

bocadura del río Jalón en el río Ebro, y donde la traza de la nueva línea Madrid-Barcelona-frontera adquiere un camino nuevo para llegar a la estación de Zaragoza-Delicias desde la

altura del municipio de Bardallur, camino que paralelo al de la línea Zaragoza-Castejón se sitúa más alejado del río Ebro.

La línea de alta velocidad Teruel-Zaragoza, accederá a la



Obras de la estación de Delicias.

capital de Aragón por un encañamiento nuevo que se sirve del trazado que ha adquirido la circunvalación sur de Zaragoza y entra en la estación de Zaragoza-Delicias por el mismo corredor que la línea Madrid-Zaragoza-Barcelona.

De esta línea de alta velocidad Teruel-Zaragoza, se encuentran en redacción los estudios informativos y los proyectos constructivos de los tramos Villafraña del Campo - Caminreal y Caminreal - Ferreruela de Huerva. Esta previsto licitar en breve los estudios informativos y proyectos constructivos de los restantes tramos de la línea para que el trayecto Teruel-Zaragoza, de unos 180 km, se pueda realizar en 1 hora y 5 minutos.

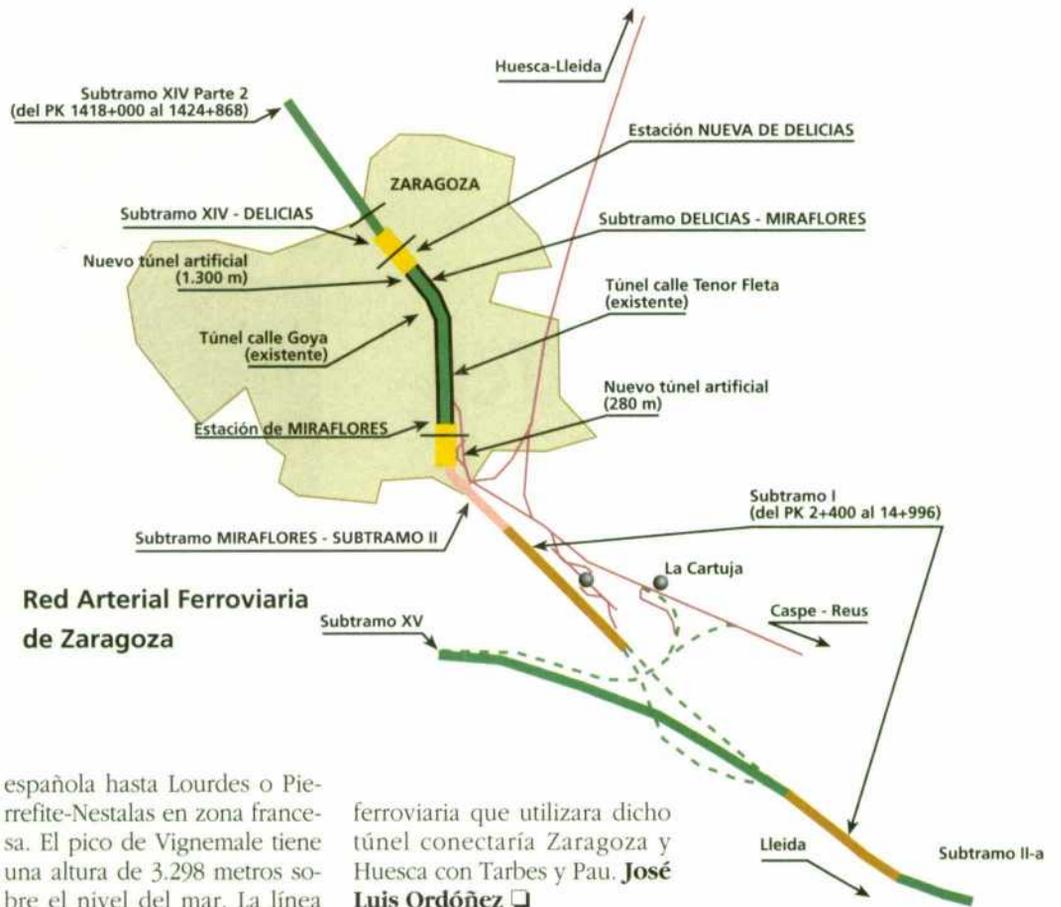
La línea de alta velocidad Zaragoza-Huesca-Jaca-frontera, se transformará en una línea transeuropea, Zaragoza-Pau, según el acuerdo del seminario intergubernamental francoespañol de Toulouse de los días 11 y 12 de julio de 2001. La nueva línea será de ancho normalizado europeo de 1.435 mm, estará electrificada en corriente alterna de 25

kV y 50 Hz, y tendrá una capacidad de carga de 22,5 toneladas por eje, ya que estará destinada al tráfico mixto de viajeros y mercancías. Los ministros de Transporte de España y Francia han solicitado al grupo de trabajo hispanofrancés que esta analizando esta relación, la presentación de un informe sobre el estado de los trabajos a finales del año 2001, y unas conclusiones generales a mediados del 2002.

**Pirineos.** El ministro español de Fomento y el ministro francés de Equipamiento se felicitaron de que el trabajo "El transporte a través de los Pirineos: Retos y Perspectivas" realizado por un grupo de expertos de ambos Estados, haya podido constatar que existen diversas acciones comunes para mejorar las travesías pirenaicas, entre las que destaca la construcción de un doble túnel ferroviario de base bajo el macizo de Vignemale. Sería una solución ferroviaria de gran capacidad con especial destino al transporte de mercancías que debería estar en servicio antes de 15 años.



LUNA



### Red Arterial Ferroviaria de Zaragoza

El túnel de Vignemale, de cota baja, se perforaría desde Sabiñánigo o Biescas en zona

española hasta Lourdes o Pierrefite-Nestalas en zona francesa. El pico de Vignemale tiene una altura de 3.298 metros sobre el nivel del mar. La línea

ferroviaria que utilizara dicho túnel conectaría Zaragoza y Huesca con Tarbes y Pau. **José Luis Ordóñez** □

# saitec ingenieros



#### Oficinas:

Orense, 9 - 6º  
28020 MADRID

Eduardo Coste, 14 - 1º  
48930 GETXO  
BIZKAIA

Tel.: 91.535.88.69  
Fax: 91.535.13.80

Tel.: 94.464.65.11  
Fax: 94.464.32.50

e-mail: saitec@saitec.es



Redacción de Proyecto, Asistencia Técnica y Control de Obra en los siguientes tramos de Líneas de Alta Velocidad:

- **Madrid - Zaragoza** : Subtramo III
- **Lleida - Martorell**: Subtramos IX-A, IX-B y IX-C
- **Almansa - La Encina**: Subtramo II
- **Córdoba - Málaga**: Túnel de Abdalajis



**LINEAS DE ALTA VELOCIDAD,  
LARGA DISTANCIA, REGIONALES,  
CERCANIAS Y MERCANCIAS**

# Barcelona da un vuelco al tren con la llegada de la alta velocidad

La futura estación de alta velocidad Barcelona-Sagrera contará con 7 vías de ancho normalizado europeo, de 1.354 mm, 4 vías superpuestas de ancho ibérico, de 1.668 mm, para trenes de cercanías y 2 vías de ancho ibérico para otros tipos de trenes. Al tiempo, alojará las líneas 4 y 9 de la red del metro de Barcelona y un amplio vestíbulo intercambiador entre en nivel superior de andenes y vías, y el nivel inferior. Una estación de autobuses, en relación directa con la estación ferroviaria, completará el gran intercambiador modal que GIF, Generalitat y Gobierno Municipal de Barcelona generarán en la Sagrera.

**M**inisterio de Fomento, Gestor de Infraestructuras Ferroviarias, Generalitat de Catalunya y Gobierno Municipal de Barcelona trabajan para que el trazado subterráneo de la línea de alta velocidad Madrid-Barcelona-frontera, al pasar por Barcelona, se sirva de la estación de Sants, del túnel bajo la calle Aragón, y de la estación, hito urbano, a construir en la Sagrera.

El municipio de Barcelona ha aceptado la construcción de un tercer túnel ferroviario en el casco urbano de la ciudad, bajo la calle Mallorca, destinado a la circulación de los trenes de cercanías. El Ministe-



Las cercanías llegará a La Sagrera.

rio ha aceptado la propuesta del Gobierno Municipal de Barcelona para que dos vías, de la seis que llegarán a Sants en ancho normalizado europeo, lo hagan en un plano inferior y por tanto en túnel, estrechando el pasillo ferroviario y reduciendo el ruido transmitido a las viviendas más próximas. En la estación de Barcelona-Sants se ha modificado el Plan General Metropolità, en el aspecto de la edificabilidad, con el objetivo de obtener recursos financieros que ayuden a cubrir el incremento de inversiones que exige la solución acordada.

El Ministerio de Fomento acepta que se mantenga la estación subterránea Barcelona - Passeig de Gràcia, en el túnel de Aragón destinado a los trenes de alta velocidad, que se cree una nueva estación para

los trenes de cercanías en la confluencia de la calle Mallorca y el paseo de Gracia, y que se estudie la posible creación de una estación subterránea de cercanías en Sagrada Família, que sirva de intercambiador de los trenes de cercanías con las líneas 2 y 5 del metro de Barcelona.

El túnel de la calle Aragón también podrá ser utilizado por los trenes regionales que circulan a 200-220 km/h por el futuro tramo de alta velocidad Lleida-Tarragona-Barcelona-Girona, plenamente inmerso en el territorio de Cataluña, que defienden tanto Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya como Renfe. Para la explotación de este nuevo servicio de alta calidad con trenes regionales, no sólo se han mostrado interesadas Renfe y FGC, sino que otras empresas ferroviarias, e



UNA APACIBLE TARDE EN LA  
PROVENZA FRANCESA

## Para una vida más tranquila, Speno ha creado una obra maestra.

En la actualidad los trenes amoladores más avanzados vienen de Speno.

El tren Speno de 80 muelas es la solución mas puntera para los ferrocarriles de alta velocidad - hoy usado en la prestigiosa línea de Alta Velocidad Mediterránea de la SNCF.

Diseñada especialmente para reducir el ruido de circulación, la máquina realiza un amolado preventivo de calidad acústica en una sola pasada.

Speno - el arte del amolado.



### SPENO INTERNATIONAL SA

26, Parc Château-Banquet, CP 16, 1211 Ginebra 21, Suiza

Tel: (4122) 906 46 00 - Fax (4122) 906 46 01

e-mail: info@speno.ch

incluso empresas de transporte por carretera, como Enatcar-Alsa, tienen interés en formar parte de la empresa adjudicataria de ese servicio.

El Ministerio de Fomento, la Generalitat de Catalunya y el Gobierno Municipal de Barcelona han logrado importantes acuerdos en los últimos meses respecto a la red arterial ferroviaria estatal dentro de la región metropolitana de Barcelona. El Ministerio de Fomento y el Ayuntamiento de Barcelona han anunciado el compromiso de poner en marcha un consorcio, donde está invitada a participar la Generalitat de Catalunya, como marco institucional que permita abordar la solución ferroviaria y la solución urbanística del conjunto territorial formado por Sagrera y Sant Andreu Contal.

Este conjunto de acuerdos permitirá a la conurbación de Barcelona aprovechar las obras de la línea Madrid-Zaragoza-Barcelona-Figueras para aproximar esta región urbana al resto de la Península Ibérica



Estación actual de La Sagrera.

y al resto de Europa. Los trenes regionales capaces de circular a velocidades máximas de 200-220 km/h permitirán reducir a menos de la mitad los tiempos de viaje entre las diversas ciudades principales de Cataluña.

La llegada de la línea de alta velocidad al área metropolitana de Barcelona, generará una línea de alta velocidad a través del Vallès con estación

intermodal en Sant Cugat, y una línea de alta velocidad urbana y subterránea utilizable por trenes interciudades de larga distancia y de tipo regional. Al mismo tiempo, se potenciará la red de trenes de cercanías y la utilización de los trenes de mercancías en los puertos de Barcelona y Tarragona.

El acceso desde Martorell a Barcelona-Sants se realizará por Cornellà y L'Hospitalet de

Llobregat con enterramiento de dos vías de acceso a la estación de alta velocidad y transformación de la playa de vías de la citada estación de Sants. Esta penetración de los trenes de alta velocidad en el corazón de Barcelona, con una línea y tres estaciones pasantes (Sants, Passeig de Gràcia y Sagrera), se completa con una remodelación urbanística que compete a la zona de Sants y a la zona de Sagrera y Sant Andreu Contal, además de la construcción de un tercer túnel ferroviario en Barcelona, bajo el carrer de Mallorca. Surgirán 7 grandes intercambiadores modales de transporte público colectivo en el interior de la ciudad con participación de las líneas de los trenes de cercanías, de las líneas de metro, de las líneas de Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya y de los autobuses, además de otra gran intermodal en Sant Cugat del Vallès y la adaptación a los trenes de cercanías del tramo Papiol-Mollet en la misma comarca del Vallès. **J.L.O.** □

## Obras en Sagrera para el metro

El Departamento de Política territorial y Obras Públicas de la Generalitat de Catalunya, por medio de la empresa pública Gestor de Infraestructuras, GISA, ha licitado el concurso de redacción del proyecto constructivo de la nueva línea 9 del Ferrocarril Metropolità de Barcelona en los tramos Sagrera - Can Zam - Gorg y Sagrera - Parc Logístic.

En el extremo norte de la línea 9 se construirán dos ramales uno destinado a dar servicio a la población de Badalona (estación término en Gorg) y el otro a Santa Coloma de Gramenet (con estación terminal en Can Zam). En el extremo sur, también se generarán dos ramales, uno más corto que conectará con la Zona de Actividades Logísticas de Zona Franca, y otro que llegará a las terminales de viajeros del aeropuerto de El Prat.

La unión de los dos tramos licitados está situada entre las estaciones de Sagrera y Bon Pastor, cerca de la futura estación de alta velocidad de Sagrera. En esta unión se construirá un gran pozo a cielo abierto para la entrada de las grandes máquinas tuneladoras que abrirán la singular caverna que definirá la línea 9 del metro de Barcelona. Dentro de una gran galería de 12 metros de diámetro se generarán dos túneles, separados por una gran losa central de hormigón. Los trenes circularán unos sobre otros. Las estaciones, andenes y dependencias técnicas se instalarán dentro de esa amplia galería. En cada uno de los dos sentidos de circulación, debido a la gran sección del túnel, se po-

drán instalar todos los tipos de desvíos y vías de apartadero que la explotación ferroviaria necesita.

La construcción de la línea 9 en una sola fase, con 41 km de longitud y 43 estaciones, supone el mayor desafío realizado en Barcelona en construcción de metro, pues aunque existen líneas que superan los 25 km de longitud, éstas fueron construidas en diversas fases sirviéndose de sucesivas prolongaciones.

La línea 9, que necesitará tres años para su construcción, enlazará todas las líneas de metro reforzando el efecto red. Tendrá una demanda estimada en 90 millones de viajeros anuales y conectará con la estación de alta velocidad de Barcelona-Sagrera y con el aeropuerto de El Prat. La nueva línea absorberá una inversión de 197.000 millones de pesetas en infraestructura y 40.000 millones en material rodante.

La variada geomorfología del terreno que atravesará la línea 9 del metro de Barcelona, con zonas tan bajas como el delta del Llobregat o tan altas como Pedralbes, Sarrià y Tibidabo, exigirá que el túnel se sitúe, a veces, a profundidades de 60 metros. En los accesos a las estaciones más profundas, con cotas bajo la superficie de 30 a 60 metros, se instalarán ascensores de gran capacidad, sincronizados con los trenes. La línea poseerá un túnel de gran sección, con 12 metros de diámetro, lo que contrasta con la tipología habitual en este modo de transporte que utiliza túneles de 9 metros para las líneas de vía doble. □

# Pisando Fuerte



**MGN, S.A.**

Transformaciones del Caucho

· CAUCHO - METAL · I + D · COMPROMISO MEDIOAMBIENTAL ·  
ELEMENTOS DE TRACCIÓN, APOYOS ELÁSTICOS, BOGIES, SUSPENSIONES, BURLETES, PAVIMENTOS

**SUMINISTROS PARA EL SECTOR AUXILIAR DEL FERROCARRIL**

C/ Camino del Calvario, s/n. 28864 AJALVIR (MADRID) - ESPAÑA

Tels. : + 34 91 887 40 35 - + 34 91 887 46 40 + 34 91 887 46 41

Fax : + 34 91 884 45 84

E - mail : [mgncaucho@mgncaucho.com](mailto:mgncaucho@mgncaucho.com)

<http://www.mgncaucho.com>



Certificado N.º 990309

estaciones



La solución adoptada para la línea en el área de Lleida es la penetración en el centro de la ciudad para los trenes con parada en ella, y la creación de una circunvalación sur, de 5 kilómetros, para los trenes sin parada.

Las estaciones de la línea serán los núcleos donde los efectos territoriales de la nueva infraestructura para el transporte serán más evidentes, ya que existe una fuerte interacción entre la planificación de las infraestructuras y los efectos económicos, sociales y espaciales. Los estudios de estas interacciones se realizaban antes fijándose tan sólo en los análisis denominados de coste-beneficio, intentando reducir los efectos a términos meramente monetarios. En la actualidad se ha pasado a sistemas de análisis que consideran un gran número de efectos y que necesi-

tan valerse de técnicas de evaluación de tipo multicriterio.

La nueva línea supondrá un aumento de relaciones entre un número reducido de núcleos con un eje principal de desarrollo en el área metropolitana de Zaragoza y un crecimiento estratégico importante de los potenciales encerrados en las dos principales áreas económicas españolas, Barcelona y Madrid.

Las previsiones hablan de una demanda de 5,3 millones de viajes en el primer año, 2005, del servicio de alta velocidad Madrid-Barcelona. Pero el primer día el número de viajeros no corresponderá al promedio de dicha previsión, sino que se necesitará ir incrementando el número de trenes y plazas ofertadas a medida que vaya creciendo la demanda.

Al principio quizás se pueda comenzar con la salida, de las estaciones de Madrid y Bar-

celona, de un tren cada hora, aumentando los servicios según la demanda hasta llegar a un tren cada 30 minutos, que incluso en horas punta podría ser de un tren cada 15 minutos, es decir cuatro trenes cada hora. Los cálculos actuales dicen que aproximadamente la mitad del tráfico corresponderá a viajes con origen y destino en Madrid y Barcelona. La otra mitad tendrá orígenes y destinos más diversos aunque siempre destacarán los viajes entre Zaragoza y Barcelona y entre Zaragoza y Madrid.

De un total de 76 trenes de alta velocidad entre Barcelona y Madrid, 36 en cada sentido, en principio parece suficiente que sólo la mitad de ellos tenga parada en Zaragoza. Al mismo tiempo podrían existir dos trenes regionales de alta velocidad, en cada sentido, a primera hora de la mañana y a última de la tarde, entre Zaragoza y Barcelona, y entre Zaragoza y Madrid.

Con una demanda de 5 millones de viajeros/año, y un coste aproximado de las inversiones

Junto a las tres estaciones principales, Barcelona, Madrid y Zaragoza, la nueva línea de alta velocidad tendrá paradas en Guadalajara, Calatayud, Lleida, Perafort-Tarragona y Girona. Algunas estaciones verán pasar los trenes de máxima velocidad sin detenerse, otras disfrutarán de numerosas paradas y otras se servirán sobre todo de los trenes que circulen a 200-220 km/h. Calatayud y Perafort serán nudo ferroviario de alta velocidad ya que conectarán con la línea Calatayud-Soria, una, y con el Corredor Mediterráneo, otra.

iniciales de un billón de pesetas, el precio del billete entre Madrid y Barcelona podría situarse en el entorno de las 10.000 pesetas, tomando en consideración que la empresa ferroviaria, Renfe, tendrá que pagar una peaje o canon al gestor de la infraestructura, GIF. Si los ingresos anuales de la empresa ferroviaria son del orden de 56.000 millones de pesetas anuales, tendrá una capacidad de arrendamiento del acceso a la infraestructura entre 5 y 6 mil millones de pesetas cada año. José Luis Ordóñez □



JUAN CARLOS CASAS

**NUEVE ESTACIONES DONDE DESTACARÁN  
MADRID, BARCELONA Y ZARAGOZA**

# En 2005 circularán 38 trenes en cada sentido

ALTA VELOCIDAD

ALTA VELOCIDAD

instalaciones

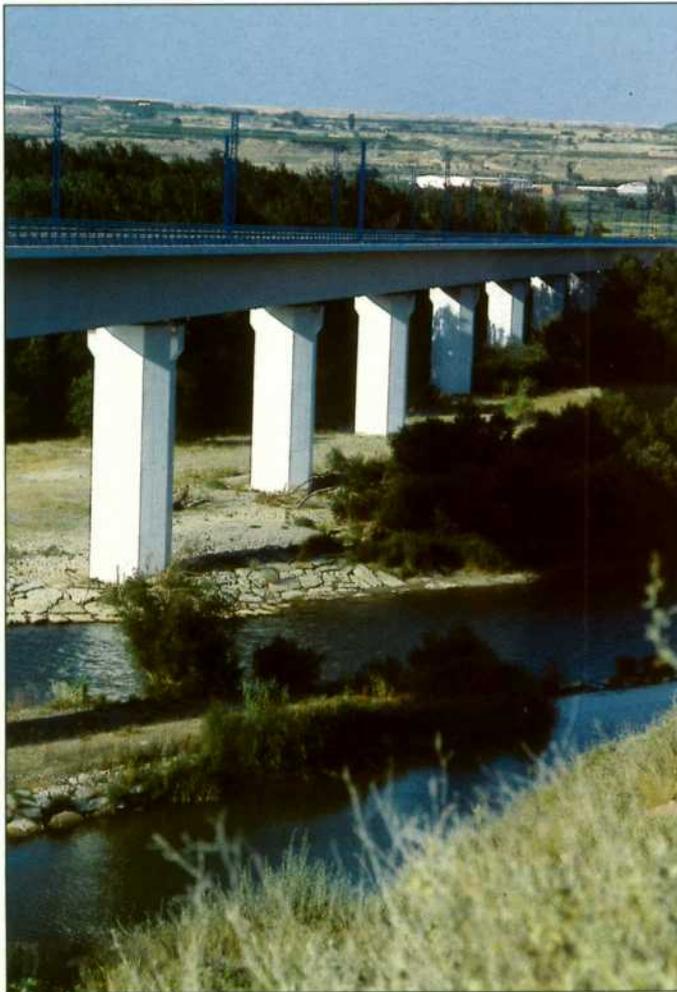
# Innovadoras instalaciones de última tecnología

Con unas especificaciones de velocidad de 350 kilómetros por hora, la línea Madrid-Barcelona-frontera francesa será pionera también en cuanto a instalaciones fijas. Los sistemas de electrificación, los sistemas asociados, la señalización y las comunicaciones vía radio de los que dispondrá el nuevo ferrocarril marcarán un hito ferroviario y no sólo en España.

La categoría española a 350 kilómetros por hora, la instalación del primer gran sistema ERTMS interoperable en Europa, o la implantación de un sistema de radio móvil GSM-R marcarán un antes y un después en nuestra historia ferroviaria

**E**l GIF adjudicó por 21.192 millones de pesetas a CSEE Transport (filial francesa de Ansaldo-breda) y Cobra Ferrocarriles, el proyecto, obra y mantenimiento hasta el 2004 de las Instalaciones de Enclavamientos y Sistemas de Protección del tren para el tramo Madrid-Puigverd de Lérida.

La obra que se está realizando por la UTE formada por CSEE Transport ( Grupo Ansaldo-breda) y Cobra , para el proyecto, obra y mantenimiento de las Instalaciones de Enclavamientos y Sistemas de Protección del tren para el tramo Madrid-Puigverd de Lleida de la línea de alta velocidad Madrid-Zaragoza-Barcelona-Frontera francesa, forma parte de la pri-



Viaducto del Cinca.

La oferta ganadora en el concurso del GIF para las instalaciones de enclavamientos y sistemas de protección del tren en la línea Madrid-Barcelona-frontera supondrá un avance significativo al permitir altas velocidades y reducidos intervalos en los diferentes niveles de ERTMS y en la circulación con ASFA. Esto es nivel 2 a 350km/h y 2 minutos 30 segundos de intervalo, nivel 1 a 300km/h y 5 minutos 30 segundos de intervalo, y en ASFA 200/220KM/H y 8 minutos de intervalo.

mera aplicación a nivel comercial del sistema interoperable ERTMS.

Tras la redacción del proyecto constructivo, las fases siguientes de obra e instalación están constituidas por un subsistema de enclavamiento, completado por un subsistema ATP ERTMS nivel 2, ERTMS nivel 1 como respaldo y el subsistema de frenado puntual compatible ASFA.

La arquitectura que se está instalando considera los equipos de enclavamientos y ATP/ATC formando parte de una arquitectura integrada de los sistemas de señalización bajo una visión global de conjunto: ENCE (enclavamientos electrónicos SED), circuitos de vía (UM 2000), RBCs (centros de bloqueo por radio), las eurobalizas y los codificadores (LEU).

El sistema presenta una homogeneidad técnica en los diferentes subsistemas de modo que los ordenadores de seguridad disponibles CSD, se utilizan en los enclavamientos, en los equipos de a bordo del tren y en los RBC, lo que permite reducir costes de realización y de mantenimiento.

Una avería en el ordenador CSD se gestiona de una forma totalmente flexible, puesto que el ordenador autoriza una reconfiguración automática, en caso de perturbación intempestiva, así como en el caso de instalación de una tarjeta de repuesto.

A lo largo de la línea se están instalando puestos inter-

LA PRIMERA GRAN INSTALACION DE UN SISTEMA ERTMS EN EUROPA

# La interoperabilidad empieza por el Madrid-Barcelona-frontera francesa



LUNA

## Comunicaciones vía radio

En el mismo tramo que los sistemas de señalización, Madrid-Puigvert, el GIF ha adjudicado el proyecto de instalación y mantenimiento del sistema de radio-móvil GSM-R o sistemas alternativos y elementos asociados que finalmente fue para Siemens por un montante de 6.261 millones de pesetas y el sistema de telecomunicaciones fijas y elementos asociados que por 5.072 millones de pesetas obtuvieron Alcatel España y Alcatel Contracting.

El contrato obtenido por Siemens es la primera referencia en el mundo donde el sistema GSM-R de telefonía móvil adaptada al entorno y requerimientos ferroviarios, funcionará bajo condiciones extremas de entorno y a una velocidad de 350 kms/h en una línea de nueva creación.

En el ámbito europeo, Siemens dispone ya de dos instalaciones GSM-R en explotación comercial, Banverket en Suecia y SBB en Suiza y recientemente ha sido seleccionada por el ferrocarril estatal holandés para instalar un sistema en aquel país basado en el estándar europeo.

Este tipo de sistemas de comunicaciones aplicados al ferrocarril cuentan con un importante futuro en España que podría cifrarse en volumen de negocio de unos 40.000 millones de pesetas en los próximos cinco o seis años, sólo tomando en cuenta las ampliaciones de la red de alta velocidad previstas por el Ministerio de Fomento.

Adicionalmente, otras redes como la de cercanías o largo recorrido precisarán sistemas que permitan una optimización de la explotación y con la opción de integrarse en el marco de la interoperabilidad, adoptando las tecnologías definidas en el ámbito europeo entre las que se encuentra el GSM-R. Las redes regionales y los ferrocarriles metropolitanos podrían utilizar también este sistema de comunicaciones avanzado en sustitución de los actuales de radio analógica. □

Línea de alta velocidad  
**MADRID**  
**BARCELONA**  
Frontera francesa

**Sacyr**

**construye**  
**el subtramo III B**  
**del tramo**  
**Lleida - Martorell**



Padilla, 17

28006 Madrid

**Sacyr**

Tel.: 91 423 21 00

Fax: 91 577 77 32

señalización



Puesto de mando del AVE.

medios llamados apartaderos, puestos de bloqueo de línea (PBL) y puestos de banalización (PB), éstos son en total 45, dependen funcionalmente de los puestos principales de enclavamientos y realizan las funciones locales de interfaz con los elementos de vía y de concentradores de entrada/salida hacia el enclavamiento.

Los puestos principales de enclavamientos, formados por un enclavamiento electrónico del tipo SEI con su mando local de explotación y de mantenimiento correspondiente, controlan una sección de línea de unos 50 km que reagrupa los aparatos de vía correspondientes a varios puestos intermedios, además de su zona propia y aseguran el control y mando de dicha sección.

Estos puestos incluyen también las funciones de ATP ERTMS nivel 1 (codificadores LEU que pilotan las eurobalizas asociadas a las señales). El módulo SILAM dedicado al mantenimiento tratará y registrará todas las posibles averías de cada puesto. Los centros de mantenimiento (SICAM) estarán distribuidos a lo largo de la línea en Guadalajara, Medina-

celi, Calatayud, Zaragoza y bypass de Lérida.

Los primeros enclavamientos que ya se están instalando, y por tanto los primeros en ponerse en servicio, son los del tramo de pruebas, Puente del Ebro-Lérida, elegido por el GIF para todas las pruebas incluyendo las de integración con telecomunicaciones y radio.

La arquitectura propuesta para el Sistema ERTMS nivel 2 está compuesta por un puesto

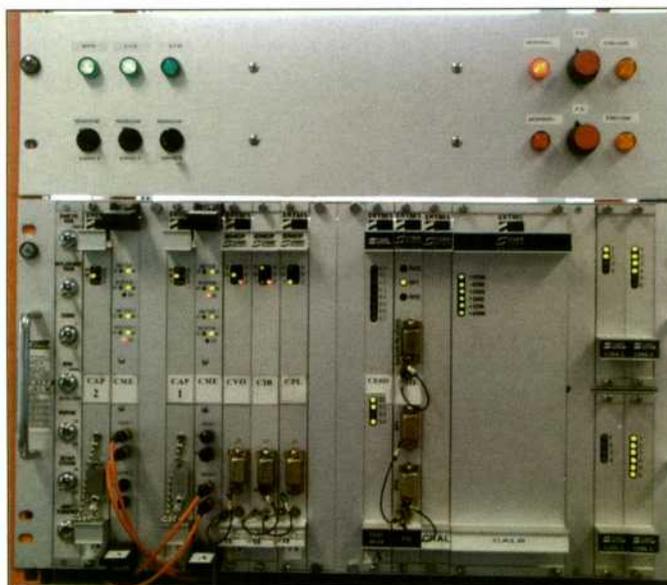
central de ERTMS, un centro de gestión de claves (KMC) ambos en Zaragoza, y, para cubrir toda la línea, cinco RBC situados en los enclavamientos y coincidentes con los cinco puntos de mantenimiento (SICAM), cada uno de los cuales controla una zona de las cinco y 28 trenes. La red de comunicaciones es redundante y se utiliza la adjudicada en el concurso de comunicaciones.

Además de los equipos de

vía, el proyecto contempla el suministro de 12 equipos embarcados, dos de los cuales se están instalando en sendos trenes Talgo, adquiridos por el GIF, para utilizarse en las pruebas y obtener su certificación. Los equipos embarcados EURO-CAB realizan las funciones ERTMS/ETCS a bordo y están constituidos por un módulo de tratamiento de las aplicaciones de ERTMS/ETCS llamado EVC, un módulo de transmisión de las Eurobalizas (BTM), la antena, un interfaz con el GSM-R y de un módulo de interfaz con el conductor el DMI.

La velocidad es captada y tratada por los sistemas EURO-CAB por medio de ruedas fónicas y radares. El subsistema EURO-CAB se articula alrededor de un bus Profibus redundante.

El corazón del sistema es el Ordenador vital europeo (EVC) que tiene a su cargo todos los tratamientos del sistema y la gestión de las interfaces con la radio y el tren. Este EVC está estructurado por un ordenador CSD, que es el encargado de gestionar todas las funciones del EURO-CAB de forma segura y con muy alto



# Control de Calidad desde 1959



**Control de Calidad y Asistencia Técnica en Ingeniería Civil,  
Edificación, Industria y Medio Ambiente**

MADRID: Tel.: 915 102 557 - Fax: 915 102 558  
HUESCA: Tel.: 974 226 912 - Fax: 974 230 313  
NAVARRA: Tel.: 948 302 460 - Fax: 948 302 607  
LA RIOJA: Tel.: 941 248 490 - Fax: 941 248 154  
ALBACETE: Tel.: 967 521 061 - Fax: 967 214 635  
CIUDAD REAL: Tel.: 926 222 319 - Fax: 926 252 083  
MALLORCA: Tel.: 971 679 299 - Fax: 971 679 299



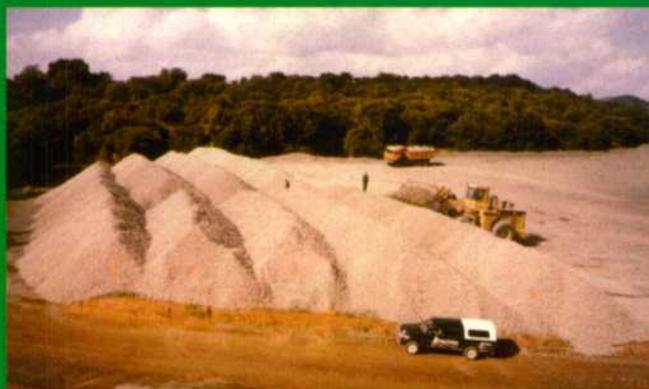
## CENTRAL (Zaragoza)

Autovía de Logroño, km. 11,4 - 50180 UTEBO (Zaragoza)  
Tel.: 976 787 000 - Fax: 976 787 200  
e-mail: [info@proyex.es](mailto:info@proyex.es)  
[www.proyex.es](http://www.proyex.es)

## SERVICIOS GENERALES:

- Asistencias Técnicas, Control y Vigilancia de Obras
- Estudios Geotécnicos, Geológicos e Hidrológicos
- Laboratorio Petrográfico
- Caracterización y cuantificación de vertidos
- Control de Estructuras
- Revestimientos y pinturas
- Coordinación de Seguridad y Salud

- Laboratorio Metalúrgico (Ensayos destructivos y END)
- Análisis Metalográficos
- Análisis de fatiga de elementos y materiales
- Control y ensayo de plásticos
- Laboratorio de ensayos químicos
- Estudios de Suelos y Firmes
- Organismo de Control Técnico (L.O.E.)



Desde su fundación en 1959, hasta su nivel de expansión actual con presencia en la casi totalidad del territorio nacional y una plantilla de más de 200 empleados, el prestigio de PROYEX se basa en la experiencia, imparcialidad, calidad de los estudios y seguridad en los resultados con máximo rigor técnico-científico.

La especialización de Laboratorios PROYEX, s.a. en el campo de la Alta Velocidad arranca en el año 1988 con motivo de la construcción de la L.A.V. MADRID-SEVILLA, instalando en PUERTOLLANO un laboratorio de ensayo de materiales para la Asistencia Técnica del tramo CIUDAD REAL-BRAZATORTAS, controlándose además la ejecución de las soldaduras aluminotérmicas de las barras largas de carril.



Desde entonces y hasta el momento actual, PROYEX ha sabido constituirse en una de las empresas de referencia en la actividad geotécnica y de control, no sólo por sus más de 40 años de experiencia, sino por prestar sus servicios de forma continuada desde 1992, en las distintas fases de proyecto y obra de las futuras líneas de Alta Velocidad Madrid-Zaragoza-Barcelona, Madrid-Valencia, Córdoba-Málaga, Madrid-Valladolid, Zaragoza-Huesca, y Eje Atlántico.

El complemento técnico necesario a la diversidad de especialidades que integran una infraestructura de esta repercusión y responsabilidad lo representan los laboratorios de análisis metalográficos y ensayo de materiales plásticos, dotados de las técnicas instrumentales analíticas más sofisticadas y modernas del momento, lo que sitúa a PROYEX entre las empresas más capacitadas para responder a los retos a los que los proyectos y obras de las Líneas de Alta Velocidad nos obligarán en los próximos años.

En la actualidad PROYEX se encuentra inmerso en el control de la calidad de los componentes básicos de la superestructura para la futura LAV Madrid – Barcelona – Frontera Francesa mediante los contratos:

- Consultoría y asistencia técnica para el control de calidad de producción y suministro de balasto, subbalasto y áridos de la LAV Madrid – Barcelona – Frontera Francesa. Tramo Madrid – Lérida.
- Consultoría y Asistencia Técnica para el control de calidad de los elementos de vía: canaletas, carril, soldaduras, traviesas y sujeciones para la obra de plataforma L.A.V. Madrid-Zaragoza-Barcelona-Frontera Francesa.

nivel de disponibilidad, así como la gestión del ERTMS y el diálogo con los STM conectados al sistema.

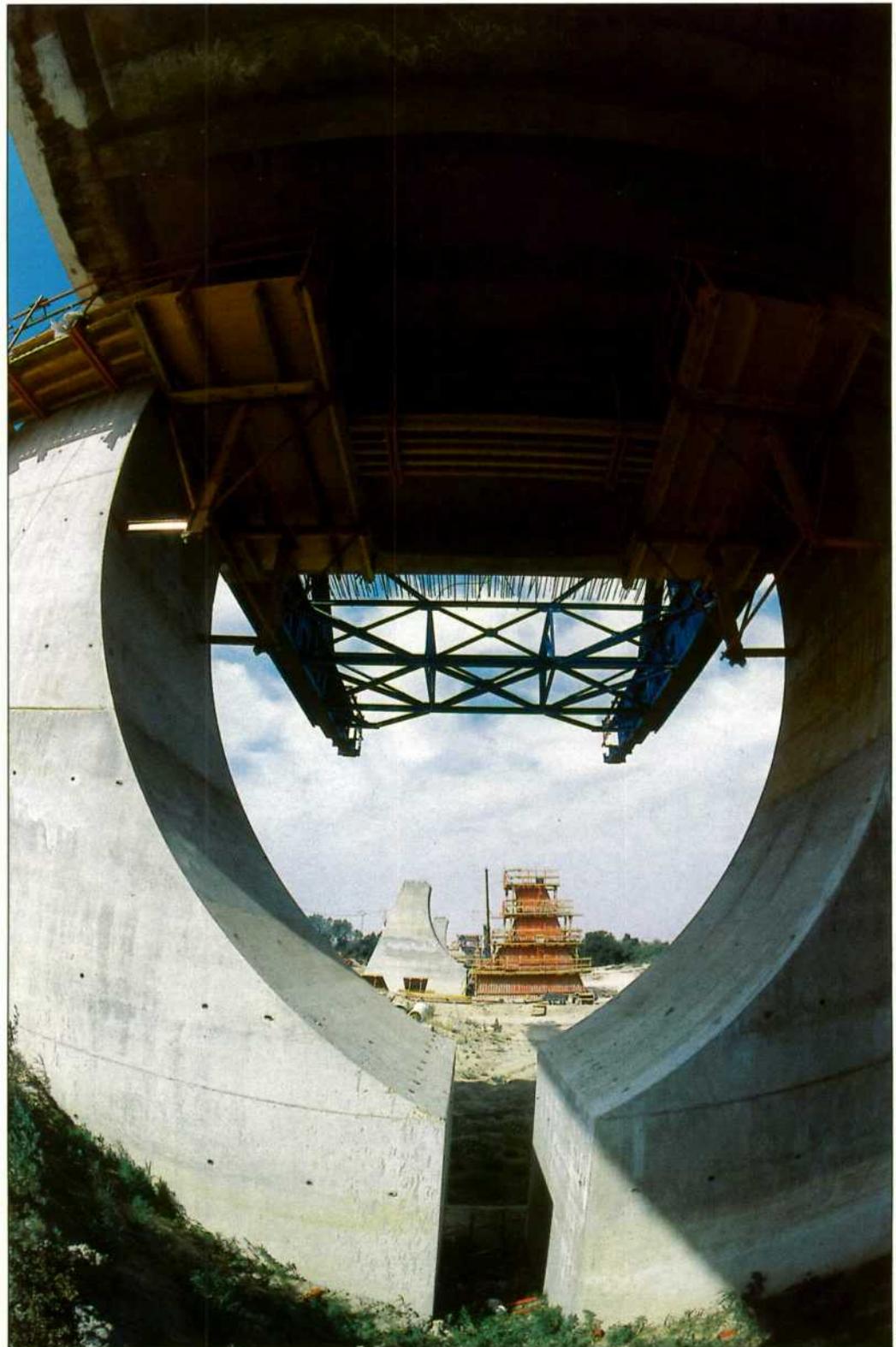
El EVC gestiona todos los interfaces, funciones de tratamiento de la propia aplicación (ordenador CSD), el módulo de interfaz con el tren, el módulo de interfaz con el equipo GSM-R, el módulo de adquisición de las informaciones de los captadores de velocidad y la interfaz con Profibus. Este módulo (EVC) soporta las funciones ERTMS/ETCS especificadas en el SRS clase 1, así como la gestión del mantenimiento.

El interfaz "driver-machine" DMI gestiona a través de un panel con pulsadores y pantalla táctil la relación entre la maquina y el conductor, recibe y envía informaciones al EVC y los STM. El módulo que relaciona el sistema ERTMS embarcado entre la antena y las Eurobalizas se denomina BTM y es redundante. La antena puede captar los mensajes de la vía hasta una velocidad de 400km/h.

El Sistema que se esta instalando, cumple las especificaciones estándar del SRS clase 1 lo que garantiza la interoperabilidad de la línea y su integración en la red TEN. Se han tratado tanto los requisitos nacionales como las limitaciones temporales de velocidad(LTV) en nivel 1 y 2, el tratamiento de protección a personas y las transiciones entre los diferentes niveles; ERTMS nivel 2 , nivel 1 y ASFA.

Las velocidades e intervalos del sistema que se esta implementando en los diferentes niveles de ERTMS y en la circulación con ASFA son: nivel 2 a 350 km/h y 2 minutos 30 segundos de intervalo, nivel 1 a 300 km/h y 5 minutos, 30 segundos de intervalo y en ASFA 200/220 km/h y 8 minutos de intervalo.

Dentro del proyecto se incluye la línea Calatayud-Soria, en la que se instalará un enclavamiento electrónico SEI en Cala-



Obras actuales en la línea Madrid-Barcelona.

tayud con dos puestos intermedios en Gomara y Soria. La detección del tren se efectuará de dos formas diferentes con circuitos de vía sin juntas UM2000 para estacionamientos y con contadores de ejes para las salidas de estación, el sistema de ATP/ATC cumplirá las especificaciones del ERTMS nivel 1.

La transmisión de la información entre el enclavamiento electrónico de Calatayud y los equipos de seguridad se realizará a través de radio enlace de microondas, para lo que se han previsto 6 terminales de radioenlace banda 2,5 GHz, 1 repetidor de radioenlace banda 2,5 GHz, 3 multiplexores de

30 canales equipados con 8 canales básicos ISDN, 7 torres autoportadas de 20 metros de altura y 8 antenas parabólicas radomizadas. Para el seguimiento de los trenes, se ha considerado el sistema GPS/GSM, con el que se dotarán a los trenes que circulen por esta línea. **A.R.** □

# A TODA VELOCIDAD...



Con la experiencia de 15 años en el sector ferroviario, con un renovado equipo de profesionales, y con un completo y especializado Parque de Maquinaria, afrontamos los nuevos retos de construir las nuevas líneas de ALTA VELOCIDAD en nuestro país.

Más de 100 Km de la Línea  
Madrid-Zaragoza-Lleida-  
Barcelona-Frontera  
Francesa, nos avalan.



## ...POR LA VIA DEL FUTURO.



**CONSTRUCCIONES PARAÑO, S.A.**



c/ Rúa de Paseo, 25  
32003 OURENSE

Tfno: 988 51 11 00 - Fax: 988 37 09 81

c/ Paseo de la Castellana, 163  
28046 MADRID

Tfno: 91 579 96 80 - Fax: 91 579 96 82



EL CONSORCIO EUROASCE TERMINARÁ  
LA INSTALACION EN JUNIO DE 2002

# Una nueva catenaria para 350 kilómetros por hora

En enero de 2000 el GIF  
adjudicó el contrato de

proyecto, instalación y mantenimiento de la catenaria en dos tramos de la línea Madrid-Barcelona-frontera, desde el pk 20 hasta Puente del Ebro y de allí hasta Lérida, por un montante de 23.891 millones de pesetas al consorcio Euroasce, formado por Adtranz, Cobra, Elecnor, Emte y Semi, que presentaban su catenaria EAC-350

**E**l plazo de ejecución previsto inicialmente fue de 18 meses para el tramo hasta Puente del Ebro y de 30 para el segundo hasta Lérida. Sin embargo, el tercer tramo, entre la salida de Madrid y el pk20, también licitado en septiembre de 1999, quedó en suspenso por las modificaciones posteriores que se han producido en los trabajos previstos en la estación de Atocha tras el encargo hecho al GIF de la construcción y administración del nuevo acceso de alta velocidad a Levante cuya conexión se prevé en la citada estación. Recientemente se han presentado las ofertas y se prevé su adjudicación antes de finalizar el presente mes de septiembre.

El consorcio Euroasce fue el adjudicatario del proyecto, la instalación y el mantenimiento de catenaria y sistemas asociados, entre el Pk. 20 y Lérida de la nueva línea de alta velocidad Madrid-Barcelona-frontera, por un montante de 23.819 millones.

La catenaria finalmente elegida es un desarrollo español, iniciado por Semi hace diez años y en el que se implicaron posteriormente, Cobra y Elecnor, y que ha supuesto una inversión en I+D superior a los 400 millones de pesetas en la que ha participado el Centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial (CDTI), con más de 180 millones de pesetas y el Ministerio de Industria y Energía con otros 50 millones más de subvención a fondo perdido.



instalaciones

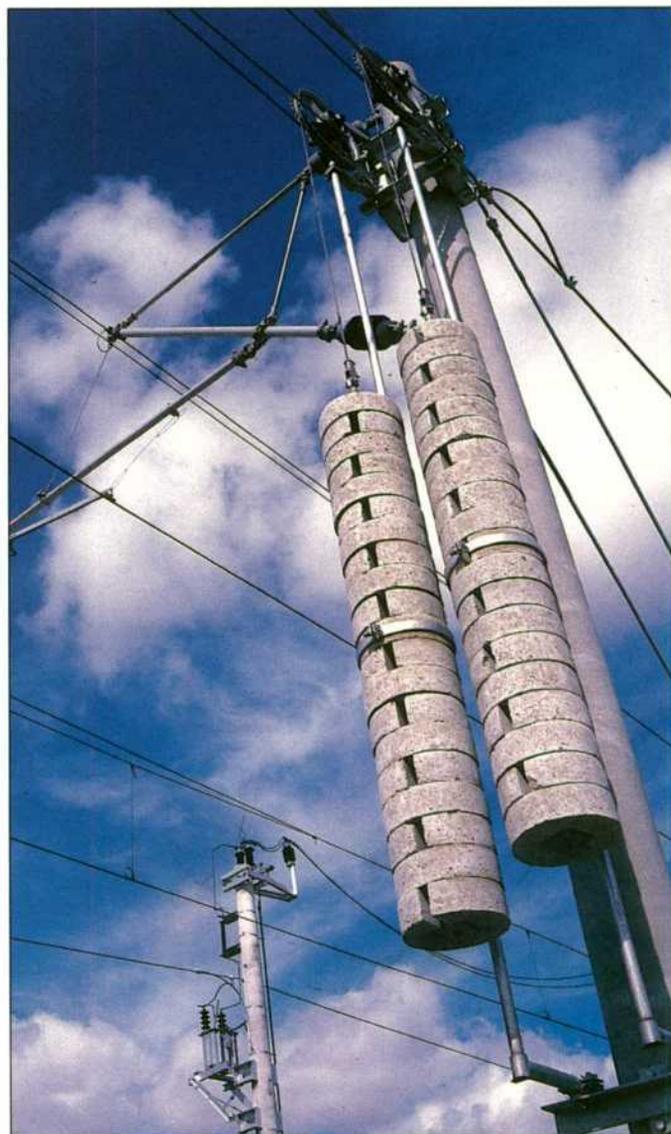


Además, la catenaria desarrollada se ha optimizado con las aportaciones de Adtranz que ha contrastado y mejorado el diseño inicial con programas de simulación en Alemania. Asimismo, Renfe ha colaborado facilitando la instalación de un tramo de pruebas de 4 kms. en la línea Madrid-Sevilla en el que en diciembre de 1998 se consiguió circular a 351 kms/h.

El consorcio Euroasce, co-

mienzó en el mes de marzo de 2000 el proyecto constructivo de los primeros tramos, el Calatayud-Salillas y el comprendido entre los puntos kilométricos 346,855 y 447,521, a los que siguieron los proyectos constructivos de los tramos Ariza-Calatayud, en abril, Alcolea-Ariza y Mejorada-Alcolea, en julio, y por último los de Salillas-Puente de Ebro y Pk 20,859-Mejorada, en enero y abril de 2001, respectivamente.

En cuanto a las obras, las primeras en iniciarse fueron las del tramo situado entre los puntos kilométricos 346 y 447 que comenzaron en abril de 2000, y se finalizarán en octu-





ALSTOM

ELECTREN

CYMI  
CONTROL Y MONTAJES INDUSTRIALES CYM, S.A.

AVANZIT

ISOLUX WAT  
GRUPO ISOLUX

## *Energía para el AVE.*

Proyecto de 3 subestaciones eléctricas del tramo Zaragoza-Lleida y Suministro de equipos eléctricos para 5 subestaciones del tramo Madrid-Zaragoza L.A.V. Madrid-Zaragoza-Barcelona-frontera francesa.





Postes de catenaria en el tramo Lleida-Tarrés.

bre. Posteriormente comenzaron los de Calatayud-Salillas, en junio de 2000 cuya culminación se prevé para noviembre, y Ariza-Calatayud, en noviembre de 2000 con previsión de terminación para septiembre de 2002.

Ya en el presente año se iniciaron las obras de los restantes tramos, en enero las de Alcolea-Ariza y Mejorada-Alcolea, y en noviembre las de Salillas-Puente de Ebro y Pk 20-Mejorada, con terminación prevista para todos ellos en septiembre de 2002, una vez que se haya decidido que las pruebas de la línea se realicen en el tramo Zaragoza-Lérida.

**EAC-350.** Los componentes de la catenaria EAC-350 están diseñados para una duración mínima de 30 años y cambios de hilo de contacto después de dos millones de pasos de pantógrafo con un

desgaste del 20 por ciento. En su concepción se han tenido en cuenta las características del

suministro de energía en la línea y las previstas para el material motor que habrá de circular.

Los componentes son en buena medida estándar, lo que reduce la variedad de piezas y facilita el mantenimiento posterior. Asimismo, el impacto ambiental y visual es mínimo, con postes metálicos de pequeño volumen, galvanizados y pintados, de modo que se asegura su invisibilidad a más de 360 metros de distancia.

La catenaria permite una óptima captación de corriente a 385 km./h y en simulaciones de ordenador llega a permitir tráfico hasta los 400, con uno o dos pantógrafos. Las distancias eléctricas mínimas respetadas en el diseño han sido de 320 mm para situaciones estáticas y 250 para las dinámicas lo que está por encima de las exigencias de la UIC, a cuyos estándares, como los de Cenelec, cumple la catenaria.



Las distancias mecánicas de seguridad entre el pantógrafo y cualquier parte de la instalación son superiores a las exigidas por la UIC. En ménsulas normales, la distancia entre el hilo de contacto y el tubo horizontal de atirantado es de 350 mm, y en ménsulas especiales la distancia se eleva hasta los 600 mm.

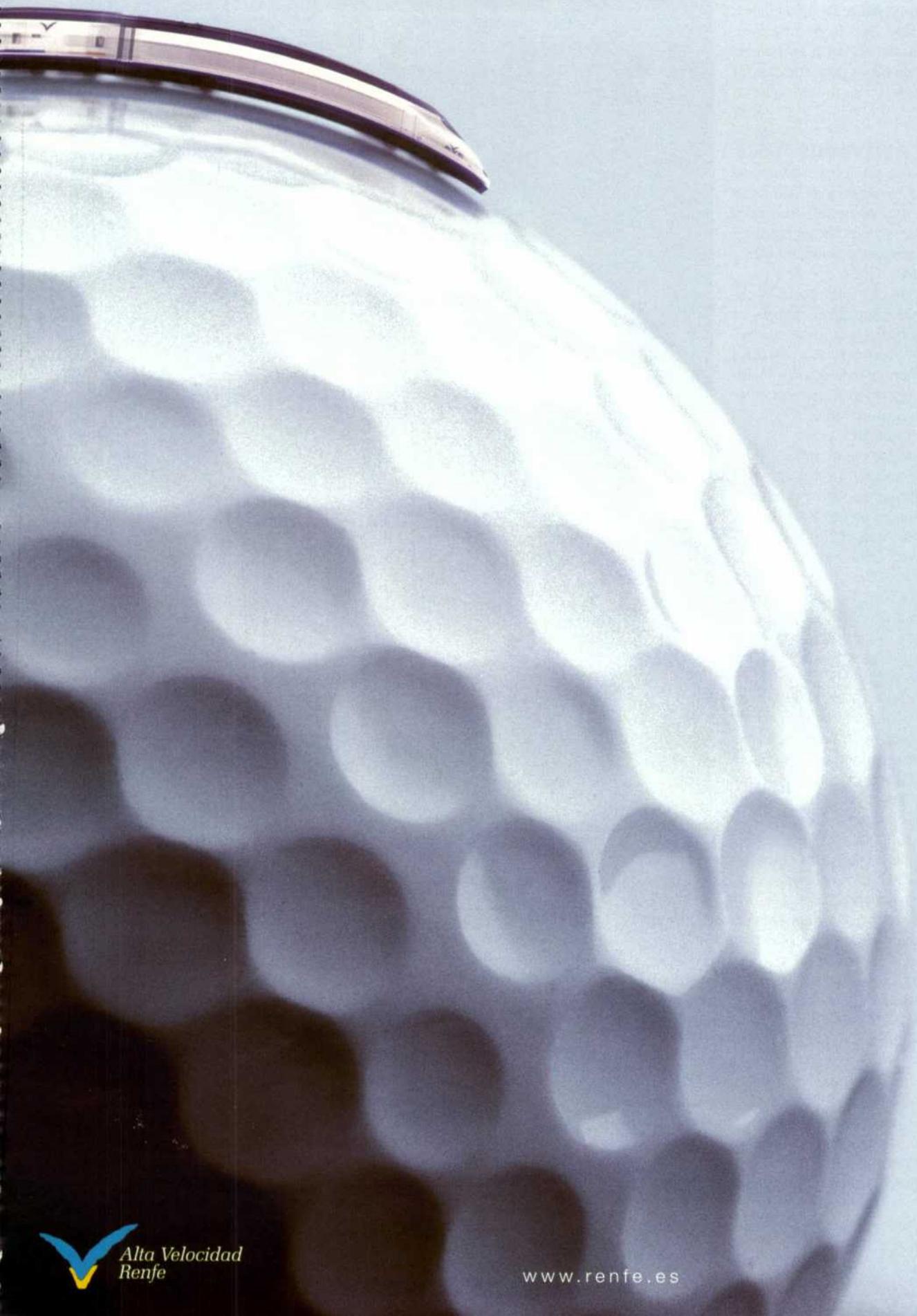
El rango de temperaturas de funcionamiento elegido va de los -30° a los 80° C, y las velocidades de viento son de 120 Km./h en condiciones normales, 133 en las zonas en que la vía va a más de 100 metros sobre el terreno natural y 180 en zonas de vientos extremos.

La EAC-50 es una catenaria poligonal con péndola en "Y", formada por un sustentador de cobre de 100 mm<sup>2</sup>, un HC de 150 mm<sup>2</sup>, péndolas de cobre de 25 mm<sup>2</sup> y falso sustentador de bronce de 35 mm<sup>2</sup>. Los postes son metálicos, formados por 2 UPN unidas por diagonales. En caso de soportar esfuerzos de torsión se emplearán postes cerrados, y la deformación máxima en el caso más desfavorable es de 35 mm. en sentido perpendicular a la vía.

Los equipos de suspensión y atirantado están situados sobre ménsulas tubulares trianguladas y aisladas. La tensión mecánica de sustentador y HC van compensadas automáticamente mediante poleas y pesos apropiados, independientemente uno de otro. La elevación del HC en el atirantado al paso del pantógrafo a 350 km/h es de 70 mm. Las tolerancias en altura y posición del hilo de contacto son de un centímetro.

Una de las mejoras introducidas en la catenaria EAC-350, frente a los diseños iniciales es la ménsula diseñada por Adtranz, con tubos de aluminio y piezas de fundición de aleación aluminio-magnesio-silicio, materiales idóneos ante la co-

**La única distancia que me preocupa es la del hoyo 12.** Ahora, con el AVE, puedes ir a los campos de golf más atractivos de España por la mañana y volver por la tarde el mismo día. Hay hasta 20 trenes diarios a Sevilla. En sólo 2 horas y 15 minutos, estarás allí. Vete reservando campo.



rosión y de poco peso, lo que facilita los trabajos de montaje. La ménsula es, además ajustable, con lo que frente a cualquier variación de la vía no precisa de un cambio de tubos para compensar el descentramiento o las modificaciones en altura.

**Sistemas derivados.** Asociados a la catenaria están los sistemas de calefacción de agujas en vía, la alimentación de los sistemas de señalización y comunicaciones y de edificios técnicos y la propia iluminación de los túneles y su alimentación.

La calefacción que garantizará el correcto funcionamiento de las agujas en vía en épocas de hielo y nieve fue desarrollada por Adtranz y se realizará mediante elementos calefactores longitudinales y de sección rectangular, adosados al carril, con una potencia de 300 vatios por metro lineal.

Cada uno de los elementos a calentar, espadín y corazón de los cambios de agujas, dispone de varios calefactores independientes en otros tantos circuitos eléctricos, con el fin de garantizar el máximo de calor en caso de fallo de alguno de los circuitos o calefactores. La alimentación del sistema proviene de la propia catenaria a 25 Kv. 50 Hz, monofásico, pasando a través de un transformador reductor para alimentar a los calefactores a 220 V 50 Hz.

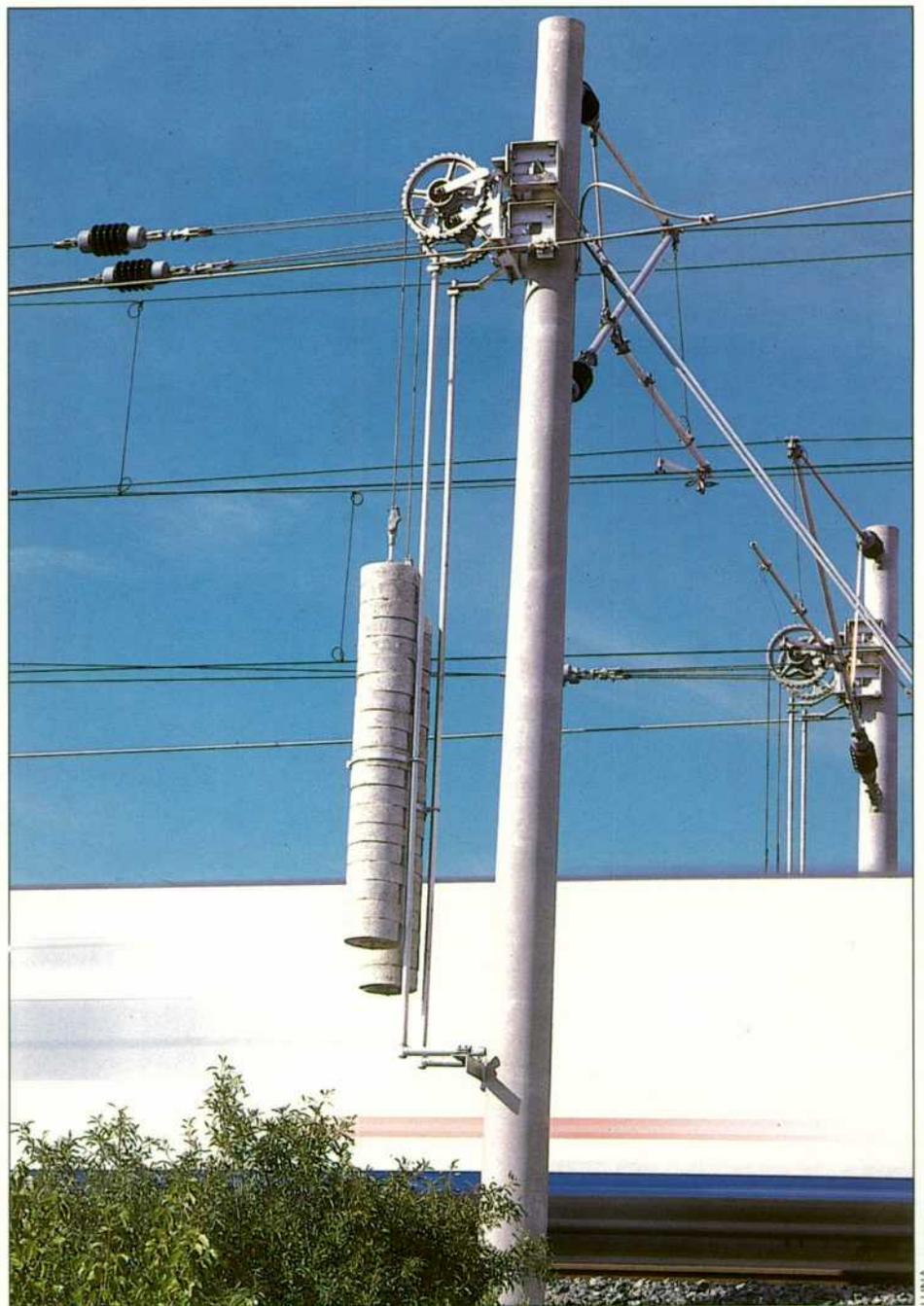
El control del sistema se realizará mediante PLC's que recibirán de forma automática las señales y órdenes procedentes de los correspondientes detectores de hielo, nieve y temperatura, que en función de las condiciones registradas darán las órdenes de conexión y desconexión de los calefactores.

Al margen de este control automático el sistema puede ser manejado tanto en mando local como desde el puesto central de telemando. Del mismo modo, toda la información generada por el sistema es transmitida al puesto central de control.

En cuanto a los sistemas de señalización y comunicaciones, se han proyectado instalaciones situadas a lo largo de toda la vía cada cuatro kilómetros y contrapeadas a ambos lados. La alimentación se toma de la catenaria y se pasa como en el caso de la calefacción a 220 V 50Hz.

Cada uno de los puntos de alimentación tendrá una potencia máxima de 20 kVA y dispondrán de un montaje sobre poste metálico independiente con la configuración de seccionador, fusible de protección, autoválvula y transformador.

Tanto la alimentación a edificios técnicos como la del alumbrado de túneles tendrán las mismas características de las de los sistemas de señalización y co-



municaciones con potencias en función de cada uno de los casos.

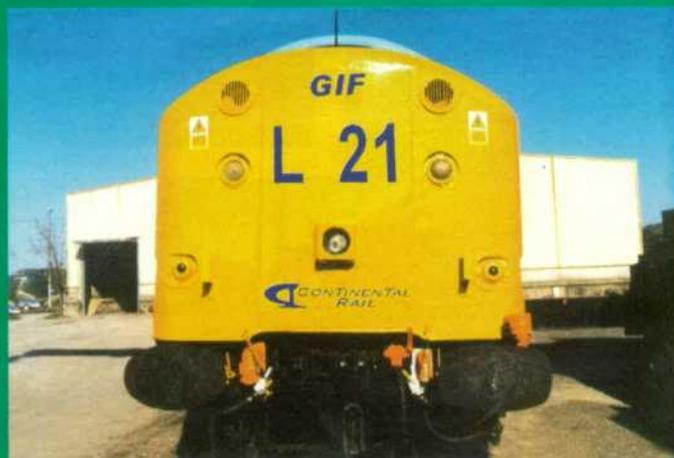
El sistema de alumbrado de túneles, desarrollado por Emte, asegurará la iluminación necesaria para las operaciones de mantenimiento, el paso de trenes y las posibles emergencias. Esta prevista una iluminación en dos niveles, uno suficiente para caminar por el túnel y otro que permita la inspección visual de las instalaciones.

El encendido y apagado del alumbrado se podrá realizar desde el propio túnel, al paso de los trenes y desde control remoto, con la posibilidad de

variar o cancelar estas operaciones mediante programas específicos.

El sistema se alimentará desde la catenaria a través de su centro de transformación correspondiente, en alimentación normal, disponiendo, además de una segunda alimentación externa para su uso en ausencia de tensión de catenaria, loo que asegura la continuidad del servicio. El control de funcionamiento se realiza mediante PLC's que gestionarán la información generada en el sistema, enviándola al puesto central de control. **A.R.** □

 **CONTINENTAL-RAIL**



# LOCOMOTORAS DE ANCHO INTERNACIONAL

OPERACIÓN Y ALQUILER

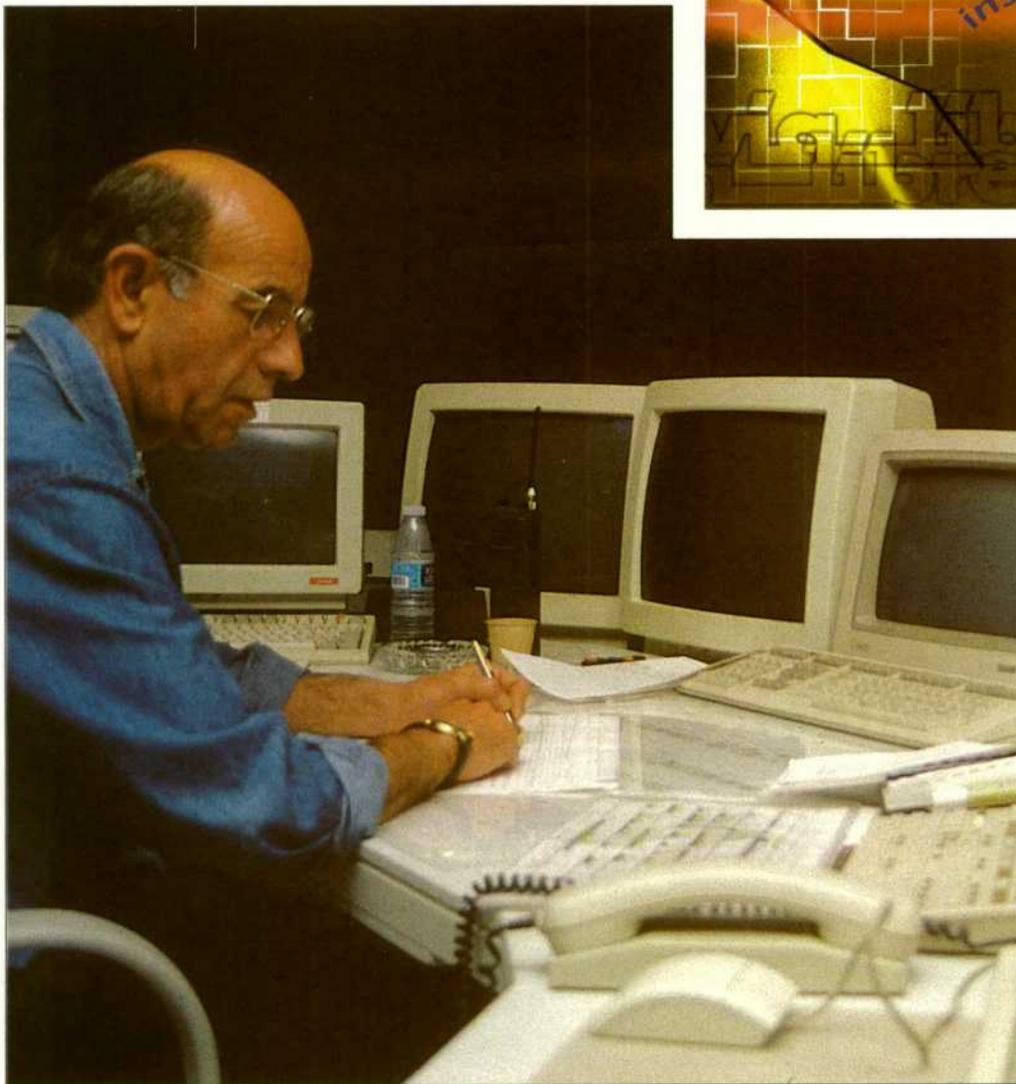
 **CONTINENTAL-RAIL**

C/Orense, 11 • 28020 MADRID  
Tel. 91 417 98 00 • Fax 91 417 98 33

Avda. de América, 2 - 17 B • 28028 MADRID  
Tel. 91 745 63 10 • Fax 91 563 39 59

**Disponibilidad**





El sistema ERTMS, de gestión del transporte ferroviario europeo, incorpora dos desarrollos esenciales para la interoperabilidad entre todas las redes, por un lado las telecomunicaciones vía radio GSM-R y por otro lado el sistema de señalización para el control del tráfico ETCS. Los equipos que se instalarán entre Madrid y Lleida constituirán un sistema principal ERTMS Nivel 2, que se complementará con un sistema de respaldo ERTMS Nivel 1.

ETAPA DE CONSOLIDACION DE LAS ESPECIFICACIONES GSM-R Y ETCS

## Telecomunicaciones vía radio de alta seguridad e interoperabilidad

La primera aplicación de la gestión común europea del transporte ferroviario, el sistema ERTMS, destinada a la explotación comercial de una línea situada en un Estado miembro de la Unión Europea, está siendo realizada en España, entre Madrid y Lleida, en la línea interoperable Madrid-Bar-

celona-frontera. España se ha implicado a fondo en el desarrollo y comprobación de la funcionalidad de los sistemas GSM-R y ETCS, y ha colaborado estrechamente con la Comisión Europea y con las empresas fabricantes de los equipos de señalización y de telecomunicaciones.

Una vez culminado el de-

sarrollo tecnológico del sistema común de radiocomunicaciones GSM-R que se implantará en la red transeuropea de transporte ferroviario, las empresas Siemens, Nortel, Kapsch, Sagem y Hörmann tienen todos los equipos necesarios a disposición de las entidades gestoras de las infraestructuras ferroviarias, con

destino a las instalaciones del sistema ERTMS, y a disposición de las empresas de transporte por ferrocarril con destino a los trenes y locomotoras.

La Unión Internacional de Ferrocarriles, UIC, la Comisión Europea, y las empresas de telecomunicaciones vía radio, han promovido duran-



## BOLETIN DE SUSCRIPCION / SUBSCRIPTION ORDER FORM

APELLIDOS/Family name  NOMBRE/Name   
 DOMICILIO/Address  Nº  PISO/Floor  C.P./Postcode   
 POBLACION/Town  PROVINCIA/Province   
 C.I.F. (en caso de empresas)/VAT registration no  TELEFONO/Phone  FAX   
 CORREO ELECTRONICO/E-mail

**A COMPLETAR  
POR AGENTES  
DE**

RENFE  FEVE  FGV

NUMERO MATRICULA

DEPENDENCIA

### FORMA DE PAGO *Payment*

DOMICILIACION BANCARIA

(renovación automática salvo indicación expresa en contra)

C.C.C. (Código Cuenta Corriente)

|                      |                      |                      |                      |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Entidad              | Oficina              | DC                   | Nº Cuenta            |
| <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |

NOTA IMPORTANTE: Las diez cifras del número de cuenta deben llenarse todas. Si tiene alguna duda en el número de cuenta, el banco o la sucursal, consulte a su entidad bancaria donde le informarán.

### TARJETA DE CREDITO *Credit card orders*

4B  VISA  MASTER  AMEX número de tarjeta/Card number

FECHA CADUCIDAD  
Expiration date

Firma/Signature:  
IMPRESINDIBLE  
ESSENTIAL

(renovación automática salvo indicación expresa en contra)  
(automatic renewal except that you tell us not to send Via Libre)

Autorizo a Via Libre para que cargue a mi tarjeta  pesetas.  
Please debit my card with the sum of  pesetas.

CHEQUE BANCARIO /Cheque payable to Fundación de los Ferrocarriles Españoles, Vía Libre

GIRO POSTAL /International money order Nº

DESCUENTO EN NOMINA (Sólo para Ferrovianos)

### TARIFAS 2001 *Subscription rates*

|   |             |         |
|---|-------------|---------|
| MENSUAL PARA FERROVIARIOS                       | 375 Pts.    | 2,25 €  |
| ANUAL PARA JUBILADOS FERROVIARIOS               | 4.000 Pts.  | 24,04 € |
| PARTICULARES                                    | 4.700 Pts.  | 28,24 € |
| SUSCRITORES EN OTROS PAISES DE LA UNION EUROPEA | 7.900 Pts.  | 47,48 € |
| ASIA e IBEROAMERICA                             | 10.500 Pts. | 63,10 € |

FECHA  BANCO O CAJA  SUCURSAL

DOMICILIO  C.P.

POBLACION  PROVINCIA

Señores: Ruego que hasta nuevo aviso abonen a Vía Libre, Santa Isabel, 44. 28012 Madrid (España), con cargo a mi c/c o libreta de ahorros, los recibos correspondientes a la suscripción o renovación de la revista VIA LIBRE.

Envíe este boletín cumplimentado a (Complete and return this card to):

Vía Libre, Santa Isabel, 44 • 28012 Madrid • España • Teléfono de atención al suscriptor: 915 390 459

Fax: 915 281 003 • e-mail: vlibre@ffe.es



Obras en Osera del Ebro.

## ALTA VELOCIDAD instalaciones

te los seis últimos años los trabajos de diseño, establecimiento de especificaciones y producción de prototipos del sistema GSM-R dentro del proyecto Eirene y del consorcio Morane. Junto a los 100 millones de euros (16.640 millones de pesetas) que han sido aportados en el desarrollo tecnológico realizado, la implantación del sistema en las redes ferroviarias necesitará una inversión de 5 millardos de euros (832.000 millones de pesetas).

La Comisión Europea ha reservado una banda de fre-

cuencias, o espectro, de 4 megahercios, Mhz, y 19 canales, para estas radiotransmisiones del sistema GSM-R, a partir de la transformación en Decisión, este año 2001, lo que era una Recomendación ERC T/R 25-09.

Las aplicaciones habituales GSM, en transmisión de voz y en transmisión de datos, forman parte de un producto comprobado y normalizado de forma que las necesidades ferroviarias pueden ser perfectamente satisfechas con productos ya desarrollados y sin necesidad de recurrir a equipamientos especiales. Al tiempo, los futuros equipos en el campo GSM podrán aplicarse inmediatamente al ferrocarril cumpliendo las normas ETSI 2,5 G. El sistema GSM-R forma parte integrante del ERTMS niveles 2 y 3.

La Directiva 48/1996 sobre Interoperabilidad Ferroviaria estipula que la infraestructura y los trenes interoperables deben someterse a un procedimiento de homologación en dos etapas.

La primera etapa del proceso de homologación ha sido denominada Declaración de Conformidad y es obtenida por el fabricante del equipo. Es una homologación de carácter genérico y se aplica al proceso de concepción, diseño y fabricación de un componente concreto. La segunda etapa es la Declaración de Verificación que es obtenida al acordarse la recepción de un equipo o subsistema.

El GIF, ha contratado, para el tramo Madrid-Lleida, la instalación del radioenlace GSM-R a Siemens, por la suma de 6.261 millones de pesetas (38 millones de euros), y el sistema de telecomunicaciones fijas a Alcatel, por un valor de 5.072 millones de pesetas (30 millones de euros). **José Luis Ordóñez** □

## Laboratorios de referencia

Los organismos de certificación, como Adaf en España, EBA en Alemania o Certifer en Francia, necesitan un laboratorio de referencia que informe acerca de la funcionalidad, seguridad, integridad, solvencia y demás cualidades técnicas que deben presentar los equipos de los subsistemas GSM-R y ETCS, que conforman el sistema ERTMS, antes de ser comercializados.

La certificación expedida por un "organismo notificado" como los citados, es válida en toda la Unión Europea, y por eso las empresas industriales desean que se armonicen los sistemas de validación y comprobación de los equipos y que se pueda obtener cuanto antes la correspondiente certificación de conformidad. Una vez que los equipos han sido definidos y desarrollados con las arquitecturas informáticas específicas, con intercomunicadores apropiados entre constituyentes en los ámbitos lógico y físico, los laboratorios de referencia deben informar sobre la conformidad entre los equipos fabricados y las especificaciones vigentes.

En España, el organismo público de investigación científica Cedex, dependiente del Ministerio de Fomento, podrá convertirse en un excelente laboratorio de referencia del ERTMS, gracias a las herramientas que ha desarrollado en cooperación con toda la industria europea de señalización, dentro del proyecto Emset.

El proyecto Emset permitió desarrollar 37 herramientas informáticas para comprobar la interoperabilidad técnica de los primeros subsistemas, formados por eurobalizas y equipos de euroradio, fabricados por las empresas europeas de telecomunicaciones ferroviarias y señalización. A su vez, el proyecto Heroe facilitó el dar los primeros pasos en la comprobación de la interoperabilidad operacional alcanzada con el sistema ERTMS. Dentro del proyecto Heroe, la empresa ferroviaria Renfe desarrolló un simulador que servirá de referencia a toda Europa durante los próximos ensayos de los subsistemas GSM-R y ETCS.

Estamos viviendo la etapa final de la consolidación de las especificaciones del sistema ERTMS denominadas SRS Clase 1, Versión 2.0 que fueron solemnemente firmadas en Madrid en abril del año 2000. Con los proyectos Emset y Heroe y las pruebas realizadas en las líneas piloto aparecerá la necesidad de realizar una serie de pequeños cambios en las especificaciones, dando lugar a una nueva versión consolidada de las especificaciones, que se convertirá posiblemente en la Versión 3. De esta forma, en el año 2003 el sistema europeo de señalización ferroviaria ERTMS podrá ser especificado en una norma europea Cenelec, utilizando la referencia de dicha SRS Clase 1, Versión 3. □

material

**L**a nueva línea de alta velocidad Madrid-Barcelona-frontera francesa contará con el material rodante más avanzado del mundo. Trenes aptos para circular a 350 kilómetros por hora y unir Madrid y Barcelona en dos horas y media con los niveles de confort y seguridad más altos existentes en el ferrocarril.

Los nuevos AVE que suministrarán Siemens y el consorcio Talgo-Bombardier Transportation, suponen un importante avance en la tecnología ferroviaria. Siemens fabricará, en España en su mayor parte, 16 trenes de tracción distribuida, basados en los ICE 3 alemanes, mientras que Talgo ofrece su producto a 350, el primer tren de tecnología mayoritariamente española con un nivel de prestaciones de muy alta velocidad. Además el consorcio Alstom-CAF suministrará veinte trenes lanzadera del tipo I-250 derivados de los Pendolino, para trayectos regionales en la nueva línea, que se cubrirán a velocidades de 250 km/h.

# Trenes de alta velocidad a 350 km/h y lanzaderas a 250 km/h

El 24 de marzo el Consejo de administración de Renfe reunido en sesión extraordinaria, a propuesta unánime de la Mesa de Contratación, adjudicó el concurso para la fabricación de 32 trenes de alta velocidad, a razón de 16 composiciones para Siemens y otras tantas para el consorcio formado por Talgo y Adtranz, hoy ya Bombardier Transportation, lo que supone la entrada de la compañía española en el selecto segmento de los suministradores de trenes de alta velocidad.

**EN CONSORCIO CON BOMBARDIER TRANSPORTATION  
SUMINISTRARA 16 TRENES PARA EL MADRID-BARCELONA**

## Talgo entra la alta velocidad



**E**n junio de 2000 eran cuatro las candidatas -AnsaldoBreda, Alstom-CAF, Siemens y Talgo-Adtranz- a obtener el contrato del material rodante de alta velocidad -entre 26 y 40 trenes- para la línea Madrid-Barcelona-frontera francesa y unos meses después, en septiembre, a la hora de presentar las ofertas, los contendientes se reducían a tres tras la retirada de AnsaldoBreda.

Finalmente, antes de que se cumpliera el plazo de ocho meses de vigencia de las ofertas establecido en el concurso, Renfe adjudicó a Siemens y Talgo-Bombardier el contrato para el suministro de material rodante de mayor trascendencia y montante económico de los previstos en el Plan de Infraestructuras 2000-2007, por un importe global de 123.186

millones de pesetas (740'4 millones de euros)

Siemens y el consorcio formado por Talgo y Adtranz fabricarán los 32 trenes que en 2004 deberán unir Madrid y Barcelona en un tiempo máximo de viaje de dos horas y treinta minutos, sin paradas intermedias y con un nivel de servicio superior al ofrecido por el Ave Madrid-Sevilla.

Las dos ofertas mejor valoradas técnica y económicamente por la Mesa de Contratación fabricarán cada una el 50 por ciento de los trenes finalmente contratados, de modo que, antes de cuatro años, circularán en la red de alta velocidad española 18 trenes de Alstom, contratados para la línea Madrid-Sevilla, y 16 de Siemens y otros tantos de Talgo-Bombardier, para la Madrid-Barcelona.

La adjudicación ha supuesto, en primer lugar, el primer contrato obtenido por Talgo, en asociación con Bombardier, en el segmento de la alta velocidad, después de que su prototipo, en el que se han invertido más de 6.000 millones de pesetas, con una cabeza tractora, con sistema de tracción desarrollado por Adtranz, y seis remolques venga probándose desde el pasado verano en la línea Madrid-Sevilla.

El tren contará con dos cabezas tractoras y doce coches con clases turista, preferente y club en lo que podrá viajar un total de 318 viajeros. La configuración de la unidad es de seis coches turista, un coche cafetería, tres preferente y dos club. Uno de los coches turista, el extremo, dispondrá de 28 plazas, y a continuación se situará el turista accesible a dis-

capitados, con 22+2 plazas y otros cuatro remolques de clase turista, capaces para 36 viajeros cada uno.

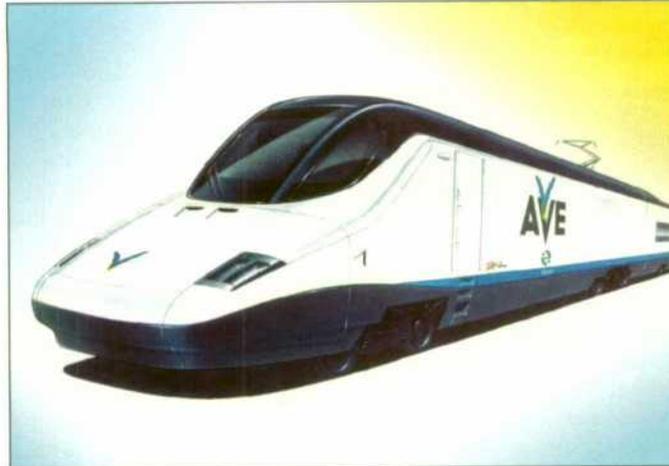
Tras los coches turista, de cuatro asientos por fila, que ofrecen 196 plazas, dos de ellas para sillas de ruedas, se situará el coche cafetería, y a continuación los tres de preferente con 26 asientos (tres por fila) -78 en total- un coche club (tres asientos por fila) de 26 plazas y el coche extremo, también de clase club con otras 18, lo que arroja un total de 44 plazas de esta categoría. El peso máximo por eje es de 17 toneladas.

La longitud total del tren es de 200 metros con una longitud de los coches intermedios de 13,14 metros y una altura del piso sobre el carril de 756 milímetros. La anchura de los coches es de 2.942 mm y la al-

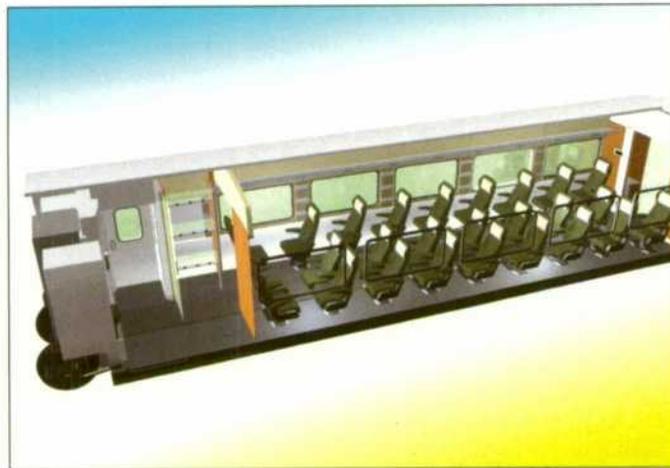
material



Interior de la cabina de conducción.



Talgo 350 con los colores del AVE.



Interior de coche club.

## Un año de pruebas a plena satisfacción

Desde finales del pasado verano, el prototipo Talgo 350 —una cabeza tractora y seis coches— viene realizando pruebas en la línea de alta velocidad Madrid-Sevilla en el tramo situado entre las localidades de Urda y Mora en la provincia de Toledo.

Hasta ahora, los resultados de las pruebas según fuentes de Talgo y Adtranz han sido enormemente satisfactorios sin que se haya registrado ningún fallo en los equipos y alcanzándose los 359 km/h en el tramo situado entre los puntos kilométricos 102,5 y 111,5 en las proximidades de Mora

Tanto el sumatorio de fuerzas laterales —parámetro básico de seguridad— y las fuerzas verticales máximas por rueda —parámetro fundamental de fatiga de la vía—, como la aceleración lateral y vertical de la caja —parámetro que evalúa el movimiento del vehículo que percibe el viajero— y los "rms" (Root Mean Square) —que miden la calidad de marcha y el confort del viajero— han ofrecido a velocidades de 300, 340 y 359 kilómetros por hora, resultados muy por debajo de los límites establecidos por la normativa UIC para admitir la circulación del tren.

En cuanto al sumatorio de fuerzas laterales, con un límite UIC situado en los 65 kN, el tren ha ofrecido valores inferiores a 20, salvo en el eje 1 de la locomotora que superaba levemente esa cifra a 340 kms/h. La fuerza vertical máxima por rueda se mantiene a todas las velocidades por debajo de los 120 kN cuando el límite establecido por la UIC está en 160.

La aceleración lateral en caja y cabina no ha llegado en ningún caso a los 0,8 metros por segundo al cuadrado muy por debajo del límite de 2,5 de la UIC y los "rms" de la aceleración lateral se mantiene también muy por debajo del límite de 0,5 m/sg<sup>2</sup> de la UIC, alcanzado en el caso de la cabina a 359 kms/h, los 0,25 m/sg<sup>2</sup> —poco más de 0,2 a 300 y 340— y situándose en el entorno de los 0,1 en todas las cajas.

La aceleración vertical en caja y cabina registrada en las pruebas no supera los 0,8 m/sg<sup>2</sup> cuando el límite está situado en 2,5 y los "rms" de la aceleración vertical ha arrojado valores en el entorno de 0,2 m/sg<sup>2</sup>, cuando el límite UIC se sitúa en 0,75. □

tura de 3.365. La cabeza tractora tiene una longitud de 20 metros, una anchura máxima de 2,96 y una altura de 4 metros. El centro de gravedad de la composición es muy bajo lo que mejora su estabilidad de marcha.

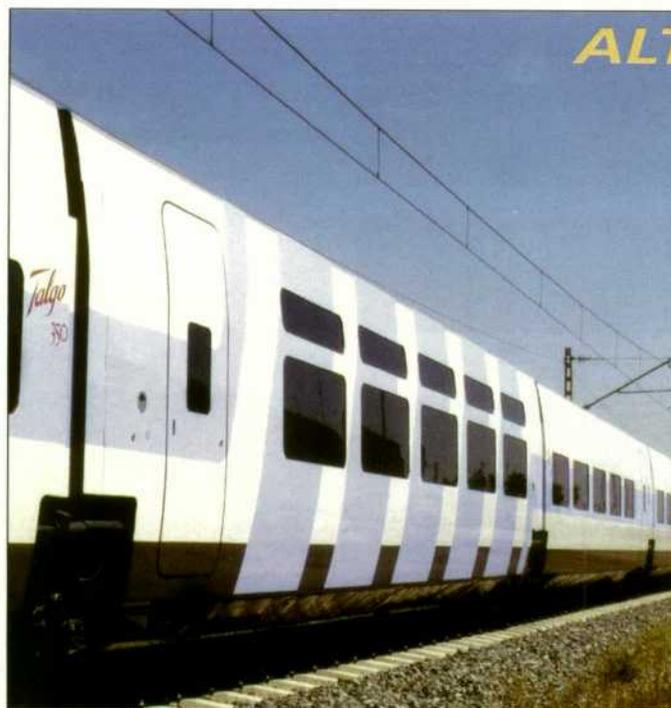
**Aluminio.** Las cajas están construidas con materiales ligeros, lo que ofrece muy bajo peso por plaza que redundará en un bajo consumo energético y en un menor coste de mantenimiento de vía y material. Las estructuras de las cajas están fabricadas con extrusiones soldadas de aleación de aluminio. El carenado exterior incorpora un nuevo tratamiento que reduce la resistencia al avance y elimina ruidos.

Las uniones entre coches son articuladas con sistemas antivuelco y anticaballamein-

to y el conjunto del tren cuenta está presurizado y cuenta con un novedoso sistema de comunicación exterior de los equipos de aire acondicionado y hermetización, con juntas especiales para puertas exteriores y puertas de intercircularción entre coches, con un paso de 815 mm.

El tren contará con 21 ejes de los que ocho, en las cabezas motrices serán tractores y el resto portadores. Los ejes de rodadura de los coches tienen ruedas independientes con suspensión primaria, situadas entre los coches y guiadas sobre la vía —ruedas paralelas al carril tanto en curva como en recta— y de muy baja agresividad sobre el carril. La suspensión principal es neumática, de tipo pendular con inclinación natural de las cajas hacia el interior de las curvas.

### material



Exterior del Talgo 350.

Cada cabeza motriz dispone de dos bogies tipo Bo con tracción independiente para cada eje, el empate es de 2,65 metros y la potencia de cada una de las tractoras de 4.000 kW. Así la potencia del tren es de 8.000 kW y la potencia específica de 24,7 kW/t. La tensión de alimentación es de 25 kV 50 Hz, el esfuerzo tractor al arranque de 200 kN y la velo-

cidad máxima que puede desarrollar el tren de 350 kilómetros por hora y la aceleración lateral máxima en curva de 1,2 m/sg<sup>2</sup>.

El equipo de tracción es monotonensión, con un convertidor por bogie dotado de tecnología IGBT y ocho motores -cuatro por cabeza, dos por bogie, uno por eje- trifásicos asíncronos de 1MW de potencia.

Las cabezas -con un frontal aerodinámico definido y ensayado en túnel de viento, está optimizado para soportar las ondas de presión y el viento lateral- cuentan con dos grupos de potencia idénticos e independientes y un equipo de freno neumático con tres discos por eje, dos de los cuales están situados en las ruedas. El equipo de freno eléctrico es de recuperación (4.200 kW) y restático (3.200 kW). La cabina cuenta con un puesto de conducción central de diseño ergonómico.

El tren que puede circular en composición múltiple, dispone de un sistema de control y seguridad que realizará la vigilancia de incidencias y diagnóstico de averías basándose en registros obtenidos durante la marcha y con transmisión a los talleres de mantenimiento en

tiempo real de los datos funcionales obtenidos en la operación.

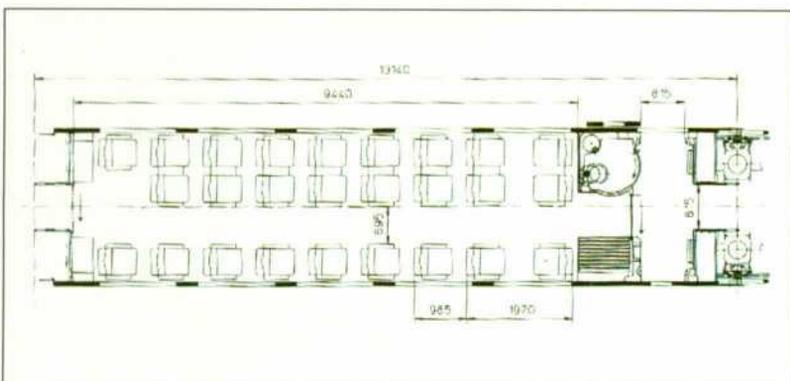
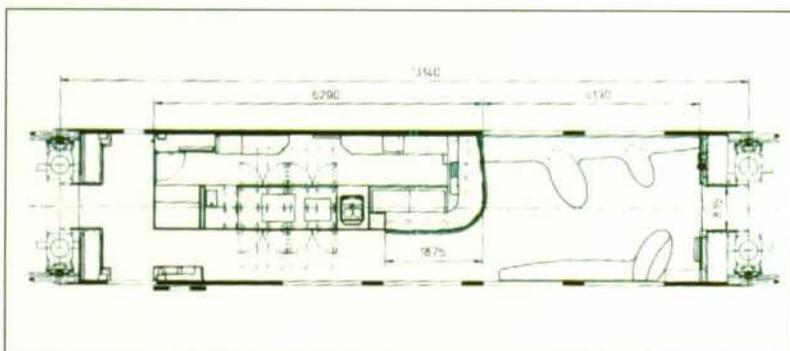
Las butacas, separadas por serón de gran confort, abatibles, con reposapiés y giratorias de modo que puedan ser orientadas en el sentido de la marcha. Entre ellas existe una separación de 970 mm en clase turista, y de 985 en las clases club y preferente. Los coches dispondrán de dos canales de vídeo y cuatro de audio, salvo los de clase club cuya oferta incluye pantallas individuales de vídeo con tres canales diferentes.

Tanto en el exterior como en el interior habrá paneles electrónicos de información con activación automática de avisos y un sistema de GPS para la información continua de la situación del tren. Cada plaza contará con luz individual de lectura, mesa abatible y conexión eléctrica para ordenador o teléfono portátil. Los equipos de aire acondicionado van montados bajo bastidor y en la case club cada butaca contará con un difusor de caudal variable.

En cuanto al programa industrial previsto por Talgo y Adtranz, las primeras cinco composiciones, la preserie, serán integradas en la nueva factoría de Talgo cuya su construcción se ultima en la localidad madrileña de Las Matas, con coches fabricados en la factoría alavesa de Rivalloso y cabezas tractoras construidas mayoritariamente en la fábrica de Bombardier en Kassel, con la colaboración de otra factoría alemana, la de Munich.

Los restantes once trenes, se integrarán también en Las Matas y los coches se construirán en Alava, si bien la tracción cuyo montaje final y pruebas se realizará en Las Matas, se fabricarán entre las fábricas de Bombardier en Trápaga (Vizcaya) y Alcobendas (Madrid) los equipos de tracción, y la de Talgo en Alava, para las cajas.

El primer tren cuya segunda cabeza tractora ya se encuentra en España, estará a disposición de Renfe en 18 meses, totalmente terminado y puesto a punto para iniciar las pruebas y ensayos para su validación, para la que se prevé un plazo de seis meses. El segundo tren tiene un plazo de entrega para su recepción provisional de 31 meses, y los restantes 14 se entregarán con una cadencia de dos por mes hasta un límite de 38 meses tras la firma del contrato. **A.R.** □



Diagramas de cafetería y clase preferente

*Talgo* 350



*Talgo*

Consorcio Talgo - Bombardier

Patentes Talgo S.A.  
Gabriel García Márquez, 4  
E - 28230 Las Rozas - Madrid  
Tel.: (+34) 91 631 38 00  
Fax: (+34) 91 631 38 99

**BOMBARDIER**  
*TRANSPORTATION*

[www.talgo.com](http://www.talgo.com) // [www.transportation.bombardier.com](http://www.transportation.bombardier.com)



Junto con el consorcio Talgo-Adtranz, ahora Talgo-Bombardier Transportation, Siemens fue adjudicataria del concurso para la fabricación de los trenes de alta velocidad para la línea Madrid-Barcelona-frontera francesa por un montante total de 123.186 millones

# SIEMENS SUMINISTRARÁ 16 COMPOSICIONES BASADAS EN LOS ICE 3 ALEMANES de pesetas. La transnacional alemana suministrará 16 trenes ICE 350 E, la versión evolucionada del ICE 3 que ya circula en Alemania y Holanda.

## ICE 350-E, trenes de tracción distribuida para la nueva línea



Interior de la cabina de conducción.

**E**l pasado 24 de marzo, Renfe, adjudicó, a dos de los cuatro ofertantes —AnsaldoBreda, Alstom-CAF, Siemens y Talgo-Adtranz—, reducidos a tres tras la retirada de los italianos, el contrato para el suministro de material rodante de mayor trascendencia y montante económico de los previstos en el Plan de Infraestructuras 2000-2007.

Por un importe global de 123.186 millones de pesetas (740´4 millones de euros) Siemens y el consorcio formado por Talgo y Adtranz fabricarán los 32 trenes que en 2004 deberán unir Madrid y Barcelona en un tiempo máximo de viaje de dos horas y treinta minutos, sin paradas intermedias, y con un nivel de servicio superior al ofrecido por los trenes del Ave Madrid-Sevilla.

Las dos ofertas mejor valoradas técnica y económicamente por la Mesa de Contratación Renfe-Fomento, fabrica-



ICE 3, procedente de los trenes de Siemens que circularán en el Madrid-Barcelona.

rán cada una el 50 por ciento de los trenes finalmente contratados, de modo que, antes de cuatro años, Siemens habrá suministrado 16 trenes de alta velocidad de su modelo ICE 350 E, una versión mejorada del ICE 3.

El ICE 350 E que será capaz de desarrollar una velocidad de 350 km/h en servicio comercial se basa en el ICE 3, suministrado por Siemens a los Ferrocarriles Alemanes (DB) y los holandeses (NS). El ICE 3 fue construido para la DB con una velocidad comercial de 330 km/h, tras un extenso período de pruebas.

Los primeros doce trenes fueron recepcionados por DB y NS en mayo de 2000 e iniciaron sus operaciones realizando el servicio comercial especial que comunicó la exposición Universal del pasado año, Expo 2000, de Hannover con varias ciudades alemanas, Amsterdam, en Holanda y Basilea, en Suiza.

En la actualidad un total de 54 trenes ICE 3, cuatro de ellos

propietas de los ferrocarriles holandeses, cubren servicios comerciales en las líneas de larga distancia de mayor demanda de las redes de Alemania y Holanda. Recientemente, la DB ha cursado un nuevo pedido a Siemens para la fabricación de trece nuevas composiciones, de modo que con ellas, añadidas a las ya en circulación y a las adjudicadas por Renfe, serán al menos 83 los trenes ICE en circulación en Europa en el año 2004

**Tracción** distribuida. El tren, capaz de alcanzar los 350 kilómetros por hora, fue el primero en el segmento de trenes de alta velocidad en incorporar el concepto de tracción distribuida, que reparte los equipos de tracción y auxiliares por toda la composición con lo que consigue aprovechar todo el espacio para los viajeros, desde otra cabina de conducción, que están separadas del compartimento de viajeros únicamente por cristales.

Sin cabezas tractoras en el sentido tradicional, todo el equipo eléctrico va distribuido a lo largo del tren, bajo el bastidor de todos los coches y con un 50 por ciento de los ejes motorizados. Este sistema, al margen de aumentar el espacio disponible para los viajeros, permite una mejor adherencia, mayor aceleración y capacidad de superar pendientes más pronunciadas, como es el caso de las que existirán en algunos de los tramos de la nueva línea Madrid-Barcelona.

La distribución de los motores y de los demás equipos de alimentación energética, frenado y servicios auxiliares bajo el bastidor de todos los coches,

reparte las masas de una forma homogénea, lo que evita zonas con una gran concentración de tara, como ocurre en los trenes convencionales y en las anteriores generaciones del ICE, en las cabezas tractoras.

Cada uno de los motores de 550 kW de potencia del ICE 3, va instalado en el propio bastidor del bogie, colocado de forma paralela al eje sobre el que actúa y acoplado a dicho eje por medio de un conjunto flexible que absorbe los movimientos relativos debidos a que el eje, solidario con la ruedas, está en contacto directo con la vía y el motor, acoplado la bastidor del bogie, está situado en la cadena de transmisión después de la suspensión primaria.

Esta configuración da al conjunto un alto nivel de estabilidad de marcha e incrementa el confort percibido por los viajeros. Los motores que equipa el ICE 3 -como ocurrirá con los futuros motores del ICE 350 E- se fabrican en la factoría que Siemens explota en la localidad barcelonesa de Cornellá.

El peso por eje es inferior, aproximadamente de unas quince toneladas, al de un tren de alta velocidad convencional, y por ello, la agresividad sobre la vía es menor, reduciéndose sustancialmente los costes de mantenimiento de la infraestructura.

Por otra parte, la distribución de los equipos de tracción en la mitad de los ejes supone que los esfuerzos de tracción se transmiten al carril de una forma más segura y eficaz en condiciones de baja adherencia, por ejemplo en zonas de pronunciadas pendientes y con el carril mojado.

El primer, coche con cabina de conducción va equipado con cuatro motores situados en cada uno de los dos ejes de los bogies. Estos motores son alimentados de forma independiente por un único con-



**Compartimento turista y aseo para discapacitados**

vertidor de 2.200 kW colocado también bajo el bastidor. Los transformadores y reactancias de entrada van instalados bajo el bastidor del segundo coche que para mantener una masa homogénea con el resto de la composición, no equipa motores de tracción, por lo que sus dos bogies son portadores.

El tercer coche lleva cuatro ejes motorizados con un convertidor único. El cuarto coche como el segundo no dispone de bogies motores y bajo el bastidor lleva el resto de los equipos auxiliares de un medio tren. El resto de los coches, los de la otra mitad del tren repiten esta misma configuración de los cuatro primeros coches.

**ICE español.** En el ICE 350 E se han aplicado todas las experiencias del ICE 3 alemán, y se han incorporado algunas modificaciones, como el incremento de la potencia de tracción -de 21,5 kW por tonelada- en un 10 por ciento para aumentar su velocidad máxima hasta los 350 km/h y poder garantizar los 150 minutos de tiempo de viaje entre Madrid y Barcelona exigidos en el concurso.

El ICE 350 E es un tren automotor de ocho coches con una capacidad total de 404 plazas que se distribuyen en clase turista, preferente y club. Uno de los coches extremos está completamente equipado con plazas Club y una sala de reuniones VIP, situada inmediatamente detrás de la cabina de conducción, y con un "galley" en el mismo coche que permite realizar el servicio de restauración en el asiento sin molestias para los pasajeros. Los asientos, tapizados en piel, disponen de pantallas de vídeo individuales.

En el ICE 3, precedente de los trenes que circularán en el Madrid-Barcelona, la cabina de conducción inmediatamente detrás de la cabina se sitúa un departamento especial de clase preferente con ocho asientos desde los que es posible observar la vía con

la perspectiva del maquinista.

Esto se consigue gracias a que cabina y departamento están separados por un cristal transparente que puede volverse opaco, adquiriendo un color blanco cuando el conductor desea no ser observado por los viajeros. En el último coche, tras la cabina de conducción se sitúa un compartimento de clase turista de diez plazas que permite la misma visión frontal que el primer coche.

A continuación del primer coche se sitúan dos coches preferente con asientos de gran confort orientables, como los de la clase club, en el sentido de la marcha. Entre la clase preferente y la turista se encuentra el coche cafetería, que además de disponer de espacios amplios y luminosos para su función principal, cuenta con una zona de atención al viajero, los compartimentos del jefe de tren y la tripulación, el compartimento de equipajes facturados y una zona de comunicaciones en la que se ha previsto la instalación de teléfonos públicos, incluso con la posibilidad de acceso a Internet.

Los cuatro coches restantes, incluido el último están destinados a clase turista. El primero de ellos, junto a la cafetería, contará con una zona destinada a viajeros con niños pequeños y a pasajeros de movilidad reducida, que se situará cerca al aseo accesible y muy próxima a la cafetería.

La fabricación de las 16 composiciones, podría completarse en 24 meses desde la firma del contrato, al tratarse de un tren cuyo concepto está basado en un producto ya existente y en explotación comercial. De este modo a me-

diados del 2003 las primeras unidades podrán ser probadas en el tramo Madrid-Lérida.

El suministro mensual de trenes requerido por Renfe en la serie se garantizará distribuyendo la fabricación de los vehículos en varias factorías españolas y con la colaboración de la propia Renfe, tanto en lo que se refiere a componentes mecánicos como eléctricos, si bien los acuerdos de fabricación con los otros constructores presentes en España están por desarrollarse.

En cuanto al mantenimiento, la distribución de los equipos aporta la ventaja de hacerlos más accesibles que en las cabezas tractoras compactas y permiten el trabajo simultáneo de varios equipos de operarios en distintos coches.

Todas las funciones del tren están gestionadas por un sistema de control integrado que recoge, trata y transmite los datos, lo que permite simplificar y acelerar las tareas de mantenimiento, ya que con una sola consulta a un único equipo se pueden obtener todos los datos de funcionamiento e incidencias del tren.

Los datos recogidos pueden ser también transmitidos vía telefonía móvil GSM la taller de mantenimiento de modo que se pueda prever con mucha antelación a la entrada del vehículo las tareas a realizar para su mantenimiento o reparación en caso de que su estado lo exigiese.

La distribución de la tracción también facilita la modularidad en la explotación. El tren puede circulara tanto con los ocho coches de la configuración básica como con cuatro. La distribución de masas no se modifica y la potencia se reduce a la mitad pero sigue estando motorizado el 50 por ciento de los ejes y en caso de fallo existe redundancia de equipos, lo que permite a la composición continuar viaje incluso en condiciones degradadas de tracción. **A. R.** □

EL CONSORCIO ALSTOM-CAF  
SUMINISTRARA VEINTE TRENES POR 37.900  
MILLONES DE PESETAS

# Trenes I-250 para los servicios regionales del Madrid-Barcelona



Pendolinos a 225 km/h para el Reino Unido.



Veinte trenes con un rango de velocidad de 250-270 kilómetros por hora realizarán los servicios de carácter regional en la línea Madrid-Barcelona-frontera francesa. El consorcio Alstom-CAF fabricará las unidades por un montante de 227,78 millones de euros, 37.900 millones de pesetas, en el que como en el caso de los trenes a 350 se incluye el mantenimiento del material, que Renfe compartirá en un 50 por ciento.

**E**n el contrato de suministro de estos nuevos trenes I-250, Renfe ha impuesto a los adjudicatarios, como lo hizo con el primer contrato de los trenes a 350 km/h para la línea, que una gran parte de la carga de trabajo se desarrolle en España y que su Unidad de Negocio de Mantenimiento Integral de Trenes participe en la construcción de las unidades hasta en un 20 por ciento del total.

Los trenes que realizarán servicios regionales en la línea Madrid-Barcelona-frontera

francesa, desarrollarán una potencia de 16,3 kilowatios por tonelada de peso y estarán compuestos por cuatro coches, con una oferta de 237 plazas repartidas en dos clases, preferente y turista, la velocidad máxima de las nuevas unidades será de entre 250 y 270 kilómetros por hora.

Las unidades que finalmente han sido elegidas en el concurso, denominadas I-250, derivan de la familia de trenes "Pendolino" de última generación, desarrollada por Fiat Ferroviaria, filial italiana de Alstom que compró el 51 por ciento de la italiana en octubre de 2000.

Estos trenes están en explotación en las redes ferroviarias de Alemania, Eslovenia, Finlandia, Francia, Italia, Portugal, Reino Unido –la más reciente incorporación a la lista de referencias-, República Checa y Suiza, y en España –los Alaris que sirven los enlaces Madrid-Levante- desde 1992.

Cada tren contará con cuatro vehículos motores- los dos extremos con cabina- tres de los cuales son de clase turista y uno –con cabina- preferente-cafetería. Las unidades que pueden circular en doble composición, tendrán una longitud de 107,1 metros.

El rango de velocidad que alcanzarán será de 250 a 270 kilómetros por hora y su velocidad comercial máxima puede ser de hasta 250 kms/h. El ancho de vía será de 1.435 milímetros, y la tensión de alimentación de 25.000 voltios y 50 hercios. La masa del tren será de 221,5 toneladas y la carga máxima por eje de 17. La aceleración media en arranque alcanzará los 0,72 m/sg<sup>2</sup> y la aceleración residual a velocidad máxima los 9,5 m/sg<sup>2</sup>.

En cuanto al equipamiento interior los coches serán de tipo salón con pasillo central y asientos a ambos lados, uno y

## Los últimos "Pendolinos" en el Reino Unido

Los trenes que realizarán los servicios regionales en la línea Madrid-Barcelona-frontera pertenecen a la familia de los "Pendolino" desarrollados desde hace más de 25 años por Fiat Ferroviaria –en 1974 se produjo el primer pedido de los Ferrocarriles Italianos FS que comenzaron a circular en 1976-, y en servicio en diez países europeos.

En 1988 entró en servicio en ETR 450 que redujo el tiempo de viaje entre Roma y Milán de cinco a cuatro horas, y en 1995 comenzaron a funcionar los ETR 460, la nueva generación de "pendolinos" que continuaría en 1997 con los ETR 480.

Junto a ellos, las últimas referencias de estos trenes pendulares, son los ETR 470 Cisalpino que prestan servicio en Suiza, Italia y Francia, los S-220 de Finlandia y los Alaris españoles, a los que se han sumado 53 trenes para Virgin en el Reino Unido que comenzarán a circular en noviembre.

Estos 53 trenes prestarán servicio en la West Coast Main Line a una velocidad máxima de 225 kms/h. Son unidades de ocho y nueve coches construidos en aluminio y con 12

ejes motorizados. Su peso máximo por eje es de 14,7 toneladas y tiene una capacidad de 145 pasajeros en primera clase y 294 en segunda, para las composiciones de nueve coches.

La tensión de alimentación es de 25 Kv a 50 Hz y equipan el sistema de tracción Onix 800 con IGBTs, con refrigeración por aire. Disponen de un inversor por cada dos motores, dos pantógrafos por unidad, freno reóstático y de recuperación y del sistema Agate de control de Alstom.

La potencia máxima es de 5.100 Kw y cuentan con 12 bogies motores, a los que se suman otros cuatro portantes en el caso de las composiciones de ocho coches y otros seis en las de nueve coches. Los bogies motores cuentan con freno de disco y eléctrico y los portantes con freno de disco.

Los trenes cuentan también con sistema de monitorización y autodiagnóstico, equipos de audio y vídeo para información a los pasajeros, acceso, plazas y aseo para minusválidos en silla de ruedas, sistema de música en los asientos y presurización de los coches. □



En el Reino Unido circularán 53 trenes de la familia del I-250.

dos en el coche preferente y 2+2 en los coches turista. El bar cafetería que contará con teléfono público, se situará en uno de los coches extremos, separando las zonas de preferente y turista.

La unidad dispondrá de siete plataformas de acceso, dos por coche, excepto en el Preferente turista en el que sólo existirá una entre el salón y la cabina de conducción. Todos los accesos contarán con estri-



Interior de la zona de venta y restauración.

dos fijos y móviles. Cada uno de los coches irá equipado con un aseo, uno de los cuales será accesible para sillas de ruedas. Uno de los coches intermedios, contará asimismo con una zona reservada para sillas de ruedas.

Además, los trenes dispondrán de sistemas de climatización independientes en cabina y compartimento de viajeros, sistema de megafonía y de información visual, y asientos reclinables y orientables. Los coches estarán dotados también de portaequipajes y maleteros con protección antirrobo en el interior de las salas de viajeros y una zona para equipajes facturados.

El I-250 dispondrá de freno eléctrico y neumático y equipos de producción de aire, diagnóstico de averías y ayuda a la conducción, y estarán dotados de equipos ERTMS, anuncio de señales y frenado automático ASFA y equipo de comunicación tren-tierra GSM-R y convencional.

Igualmente, las unidades contarán con dispositivo de vigilancia continua hombre muerto, equipos de registro de incidencias, sistemas anti-patinaje y antibloqueo, sistema de engrase de pestaña y areneros. A.R. □

LOS TRENES AVE CUMPLIRAN DIEZ AÑOS DE SERVICIO EN ABRIL

# Aquel primer tren de alta velocidad

**A**bril del 92 fue la fecha de puesta en servicio comercial pero, meses antes, en noviembre de 1991 la primera de las unidades llegaba a España por vía férrea y realizó su recorrido en nuestro país sobre diploirs de ancho español. Previamente el tren había sido sometido a un exhaustivo programa de pruebas en la factoría de GEC-Alstom en la localidad francesa de Belfort.

Mientras aquel primer tren llegaba con un mes de antelación sobre el calendario previsto, el segundo de la serie

realizaba pruebas en vías francesas y en Belfort se construían nuevas unidades. Concretamente dos unidades completas más y las ocho cabezas tractoras de los siguientes cuatro trenes. Finalmente fueron 16 las unidades fabricadas.

Un tren AVE es, sustancialmente, la base del TGV Atlántico con importantes cambios en los diseños exterior e interior y con una serie de modificaciones para adaptarlo a las características de la red ferroviaria española. Así, se utiliza la alimentación a 3.000 voltios en corriente continua, se am-

plió la potencia de climatización y ventilación, y se modificaron los sistemas de cierre neumático en las puertas del tren para mejora su comportamiento ante las ondas de presión en los túneles.

Pero quizá la mayor novedad que incorporó el AVE hace diez años es que fue el primer sistema de alta velocidad apto para las tecnologías de comunicaciones y señalización, alemana y francesa, lo que supuso en su momento la reorganización de los equipos de cabina para incorporar el LZB -el tren equipa también Asfa y tren-tierra-. Asimismo, los pantógrafos GPU debieron adaptarse a la catenaria alemana con modificaciones en su estructura.

El AVE es un tren bitensión

En abril de 1992 se inauguraba el servicio de alta velocidad entre Madrid y Sevilla con los trenes Ave,

los primeros de alta velocidad que circulaban

en España. Herederos

directos de los TGV

Atlántico y tributario de

aquel TGV Sureste que fue

pionero en superar los 250

kilómetros por hora, el AVE

es, más que un tren, un

sinónimo de velocidad,

comodidad, seguridad

y puntualidad.



# ALTA VELOCIDAD

trenes AVE



LUNA



LUNA



LUNA

con alimentación a 3.000 V en corriente continua y 25.000 a 50 Herzios en alterna, que desarrolla una velocidad máxima de 300 kms/h. Para ello dispone de una potencia nominal de

8.800 Kw, es decir 12.000 CV. La tracción se realiza mediante ocho motores asíncronos trifásicos de 1.100 kW que actúan sobre los cuatro bogies motores -ocho ejes-.

Los equipos de freno son neumáticos y eléctricos. El frenado se realiza por discos sin ventilación propia, y disponen de un sistema antibloqueo. La suspensión es neumática, con un sistema de flexibilidad variable que actúa como una suspensión secundaria que permite un nivel de confort a velocidades máximas similar al de velocidades medias o bajas.

Los trenes están dotados de complejos equipos informáticos que controlan la megafonía, la climatización y el resto

de equipamientos de confort, los sistemas de seguridad, desde el frenado hasta el cierre y encaje de puertas, y el auto-diagnóstico de la unidad que valora el mantenimiento y es capaz de vigilar y detectar averías o incidencias menores.

Cada unidad tiene una longitud de 200 metros y una composición con dos cabezas tractoras en los extremos y ocho coches intermedios de los cuales el cuarto es cafetería y separa la zona de preferente, en la que se incluye un coche club con compartimento salón, de los cuatro coches de clase turista. La disposición de ejes es Bo'Bo' + 9 (2') + Bo'Bo' y la capacidad es de 329 pasajeros, A.R. □

## Características Técnicas

|   |   |
|---|---|
| Constructor Mecánico  | GEC-Alstom, CAF, MTM                              |
| Constructor Eléctrico   | GEC Alsthom                                       |
| Disposición de ejes (Cabeza tractora 8 remolques+Cabeza tractora) | Bo'Bo' + 9 (2') + Bo'Bo'                          |
| Ancho de vía  | 1.435 mm  |
| Gálibo  | Internacional UIC                                 |
| Longitud  | 200 m   |
| Peso en orden de marcha   | 392,6 Tm  |
| Peso tren cargado   | 412,5 Tm  |
| Plazas  | 329   |
| Velocidad máxima  | 300 km/h  |
| Tensión de alimentación   | 3.000 V cc / 25 kV 50 Hz                          |
| Potencia nominal  | 8.800 Kw  |
| Motores   | 8 (1.100 Kw)                                      |
| Regulación  | con tiristores y motores asíncronos autopilotados |
| Freno   | Neumático y eléctrico reostático                  |

Millones de pasajeros disfrutan cada día con nuestras pantallas de información y entretenimiento.



Monitores individuales y colectivos

Paneles de Información

Pantallas de Plasma

Comunicaciones

Megafonía

CCTV

Interfonía

Hemos hecho del desplazamiento diario de millones de pasajeros uno de los momentos más agradables de cualquier viaje. Desde hace años aplicamos los últimos avances en diseño y tecnología creando una eficaz red de entretenimiento e información puesta al servicio del usuario. Además, ampliamos su campo de acción al operador de ferrocarriles diseñando innovadores sistemas de seguridad y comunicaciones.

La calidad del servicio a nuestros clientes crece progresivamente porque adaptamos las últimas tecnologías a sus necesidades específicas y asumimos el ciclo completo desde el diseño y fabricación hasta la instalación y posterior mantenimiento de estos sistemas.



**IKUSI**

IKUSI - Angel Iglesias, S.A. Polig. 27 nº 30 (Martutene) Apdo. de Correos 1320  
20080 San Sebastián - Tel.: 943 44 88 00 - Fax: 943 44 88 16 - [www.ikusi.com](http://www.ikusi.com)



LUNA

Los contratos para el suministro de los trenes de alta velocidad, las lanzaderas regionales y las unidades de ancho variable para la línea Madrid-Barcelona-frontera francesa, serán un nuevo espaldarazo para la industria de construcción ferroviaria española, con mercados en todo el mundo y con una capacidad tecnológica de primer nivel.

La reordenación del sector de construcción de material ferroviario que trajo consigo la inauguración de aquella primera línea de alta velocidad Madrid-Sevilla en 1992, supuso que desde 1989 se produjese la reconversión del sector de material rodante nacional. La entrada de las grandes empresas transnacionales en España dio el impulso tecnológico a una industria centrada en el mercado nacional y con bajo nivel de competitividad exterior.

Poco más de una década después los trenes y equipos para ferrocarriles españoles están presentes en todos los mercados del mundo con un éxito creciente, y en el último lustro, especialmente, son varias las compañías españolas -CAF, Talgo o Albatros, por ejemplo- que han adquirido o instalado factorías fuera de nuestras fronteras.

En la actualidad emplea en el segmento de material

rodante a unas 7.900 personas y da ocupación indirecta a otras tantas. En señalización e instalaciones la plantilla media se acerca a las 800 personas, más los empleos indirectos, de tal modo que en el sector de suministro de equipos al ferrocarril trabajan unas 17.000 personas.

Con los altibajos propios de un negocio cíclico como es el de la fabricación ferroviaria, la industria española mantiene tasas de exportación de entre el 50 y el 75 por ciento, con picos que han llegado a acercarse al 80 por ciento en algunos ejercicios.

Precisamente esos altibajos en el mercado nacional han volcado a las empresas de construcción ferroviaria a la exportación con un éxito considerable. Así, según datos de Cemafe, en 1983 las empresas constructoras de material ferroviario españolas obtuvieron contratos en el exterior por valor de 6.140 millones de pesetas y durante los ocho años siguientes se consiguió una media de contratos de exportación algo superior a los 4.000 millones de pesetas anuales.

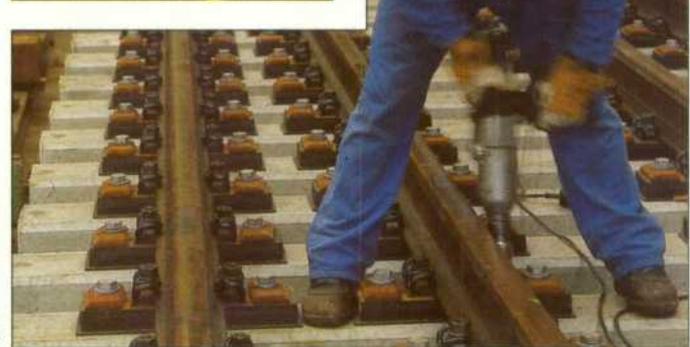
En 1992 se alcanzaron los 37.983, los 17.748 en el 93, y los 69.432 en el 94. En los cinco años siguientes, los contratos de exportación supusieron de media el 53 por ciento del total, frente al 24 por ciento de Renfe y el 23 por ciento del resto del mercado.

En 1995 se firmaron contratos exteriores por valor de 46.339 millones de pesetas, en el 96, 63.383, 78.689 en el 97, 97.418 en el 98 y 54.987 en el 99. En el pasado ejercicio se superaron todas las marcas y el valor de la contratación de material rodante se situó en los 107.957 millones de pesetas, el 3.159 por ciento de lo contratado en 1988.

En cuanto a la señalización los valores han sido, tanto porcentualmente como en términos absolutos menos espectaculares. En 1995 se firmaron contratos de exportación por 1.600 millones de pesetas, en el

## UNA INDUSTRIA FERROVIARIA DE PRIMERA LINEA INTERNACIONAL

# Las factorías que fabricarán trenes y equipos para el Madrid-Barcelona ocupan a más de 17.000 personas



96, 4.155, en el 97, 1.990, en el 98, 3.749 y en el 99, 1.418 millones de pesetas.

Con ello, los valores medios de contratación en señalización en el período supusieron que los dedicados a la exportación fueran el 14 por ciento del total, mientras que los firmados con Renfe y el Ministerio de Fomento se situaron en el 58 por ciento y los del resto del mercado en el 28 por ciento. En 2000 los contratos de señalización para exportación ascendieron a 7.258 millones de pesetas, el 721 por ciento de lo contratado en 1993.

Así, la lista de países receptores de trenes y equipos para ferrocarril españoles se ha engrasado considerablemente en los últimos años. En Europa, Alemania ha recibido coches y motores eléctricos; Bélgica e Irlanda trenes diésel; Hungría, Polonia, Finlandia, Portugal, Reino Unido y Suecia unidades eléctricas; República Checa, Rusia, Turquía, Francia, Reino Unido y Suecia y Grecia, equipos y componentes; y Portugal ha sido país de destino también de motores eléctricos, equipos de señalización, enclavamientos y sistemas de control de tráfico centralizado.

Locomotoras de maniobra españolas han sido vendidas a Suiza, unidades remodeladas y servicios de mantenimiento se

## Un 20 por ciento de la construcción para Renfe

**Al margen de la propia adjudicación a Siemens y Talgo-Adtranz, del concurso de los trenes de alta velocidad, y a Alstom-CAF de las lanzaderas para servicios regionales en la línea, de la decisión del concurso se deriva una fuerte participación de la propia Renfe en el mantenimiento y la fabricación de los trenes.**

Además de asegurarse que la mayor parte de la carga de trabajo que se desprenda de la fabricación se realice en España, la adjudicación contemplaba un elemento absolutamente novedoso, el que Renfe se reserva participar directamente hasta en un 20 por ciento en la fabricación de las unidades, a través de su Unidad de Negocio de Mantenimiento Integral de Trenes.

Asimismo, contractualmente se establece que el 50 por ciento del mantenimiento, previsto para 14 años, de los trenes sea realizado por Renfe, de modo que la empresa se asegura renovar su capacidad técnica en ese segmento de la industria ferroviaria y la participación y capacitación de su personal de mantenimiento en las nuevas tecnologías ferroviarias.

La unidad de Negocio de Mantenimiento Integral de Trenes cuenta con instalaciones situadas estratégicamente por toda la red ferroviaria española y con una experiencia de décadas que se ha visto enriquecida en los últimos años en los segmentos de modernizaciones de unidades de tren y coches y construcciones de vagones de distintos tipos.

Los talleres de Villaverde, en Madrid, Valladolid, Málaga, León, Aguilas, Valencia o Alcázar de San Juan, han pasado también su propia reconversión de factorías dedicadas casi en exclusiva al mantenimiento a afrontar trabajos complejos de modernización y construcción de los que pueden ser buen ejemplo los trenes ligeros, los coches para los trenes Arco o las remodelaciones de las 440 en material de viajeros -algunas para exportación- y los vagones portacontenedores, las tolvas para carbón y balasto o las cisternas entre los de mercancías. □

ha exportado a Rusia, y Rumania ha sido receptora de equipos electromecánicos de señalización, enclavamientos, sistemas CTC, ATP y ATO.

En América, Argentina importó trenes eléctricos, equipos electromecánicos y Señalización, igual que Brasil, y unidades rehabilitadas. Canadá cuentan en sus ferrocarriles con equipos y componentes españoles, Colombia con motores eléctricos, Ecuador y México con unidades eléctricas y Estados Unidos, con trenes eléctricos, y coches de viajeros, equipos y componentes diversos y motores eléctricos.

En Asia, locomotoras diésel de línea españolas y coches de viajeros han viajado a Israel, trenes eléctricos a Hong Kong, Equipos y componentes a Corea y Taiwan, Motores eléctricos a China, Corea, India, Japón y Taiwan y equipos electromecánicos de señalización a Malasia y Singapur.

En África, Mauritania ha recibido vagones españoles, Marruecos y Túnez, equipos y componentes, Egipto servicios de mantenimiento y rehabilitación y Argelia, locomotoras eléctricas. La lista se completa con el continente restante, en el que Australia ha sido importadora de equipos electromecánicos de señalización fabricados En España. A.R. □



# La alta velocidad en el mu

## ALTA VELOCIDAD

en el mundo

**L**a alta velocidad es ya un fenómeno extendido por cuatro continentes. Desde que Japón, país pionero en la materia, la implantó a finales de los años 30, son muchos los países que se han incorporado al selecto club.

En Europa, el tren Thalys, compatible con cuatro sistemas de electrificación, es quizás uno de los ejemplos más emblemáticos, y enlaza, en tiempos de viaje que no superan la hora y media, las grandes ciudades del centro de Europa. A ello se añaden varios proyectos en curso en Alemania, Bélgica, España, Francia, Finlandia, Italia, Alemania, Países Bajos, Reino Unido y Suecia.

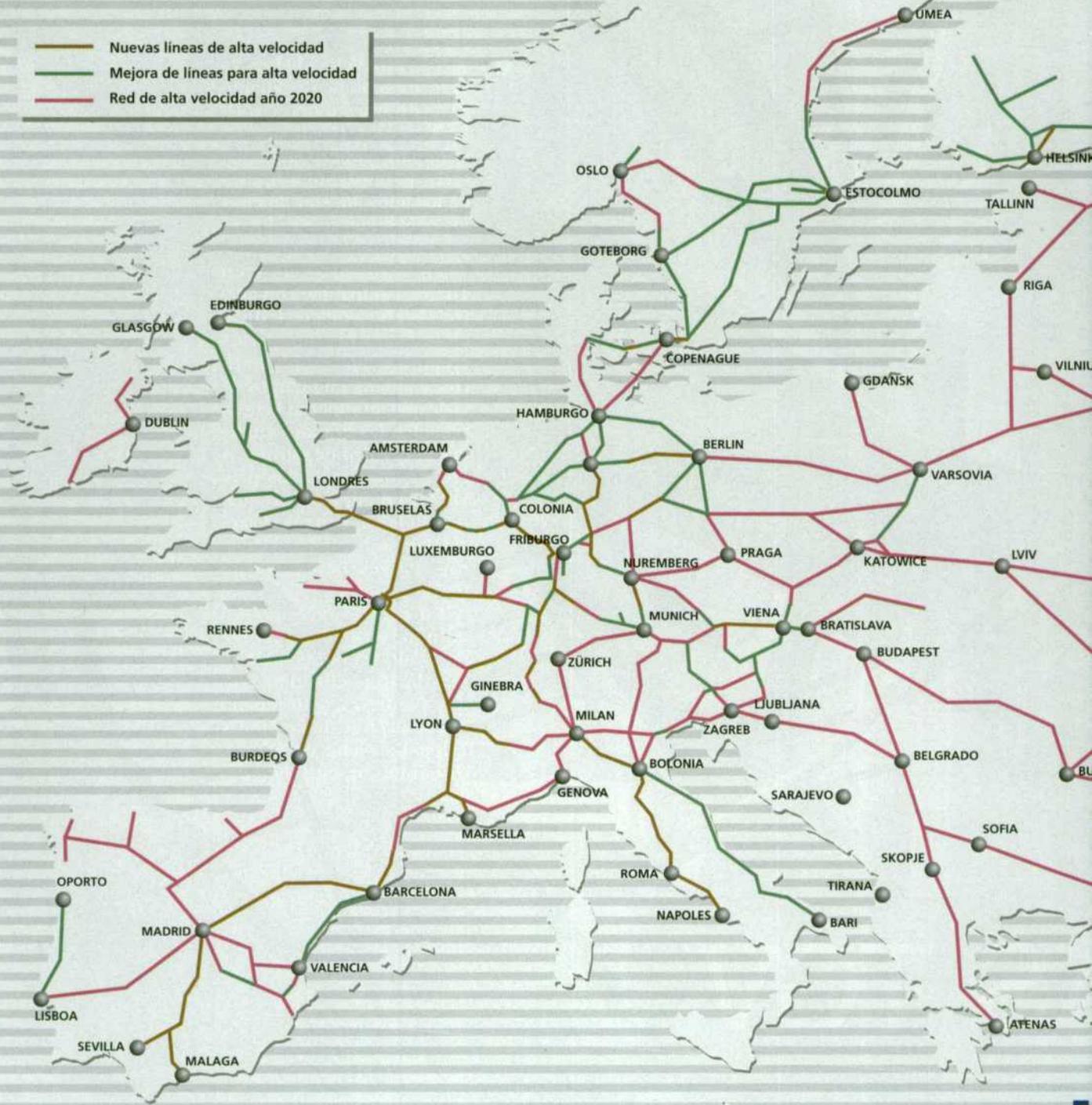
En el otro extremo del mundo, Australia, han comenzado las obras de la línea de alta velocidad Sydney-Canberra, y lo mismo puede decirse de las líneas Taipei-Kaosiung, en Taiwán, o Seúl-Pusán, en Corea del Sur.

AS TGV

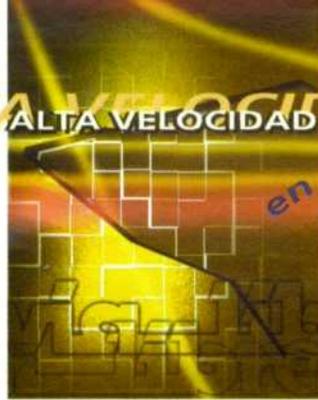
# ndo, un avance imparable

# Red europea de alta velocidad año 2010

- Nuevas líneas de alta velocidad
- Mejora de líneas para alta velocidad
- Red de alta velocidad año 2020



## Alta velocidad e



Aunque nacida en Japón, la alta velocidad ferroviaria está ya instalada por derecho propio en Europa.

En 2005, la red europea de alta velocidad, que cuenta hoy con unos 2.700 kilómetros –las autopistas suman 50.000– se aproximará a los 6.000 kilómetros. Y dependiendo de la marcha de los proyectos en Europa Central, la red podría contar en 2010 con 10.000 kilómetros de vías de alta velocidad, y en 2020, con 18.000.

(280 kilómetros), cuyos dos primeros ramales, hacia Tours y Le Mans dan cobertura a casi la totalidad del oeste y suroeste del país.

En 1987, se empezaron a fraguar tres proyectos, que entraron en servicio entre 1992 y 1994: El TGV Norte (332 kilómetros), una parte del cual discurre entre París, Lille y Calais (Túnel del Canal) y otra, hasta la frontera belga; El TGV de interconexión (102 kilómetros), que conecta el TGV Norte, Su-



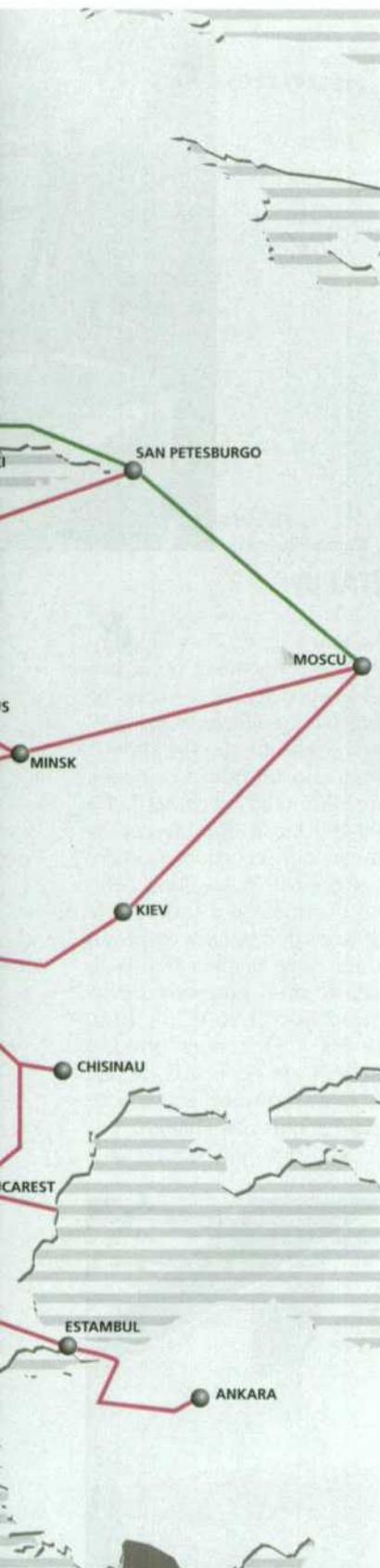
TGV Atlántico.

### FRANCIA

Tras el éxito del Tokaido en Francia, los Ferrocarriles Nacionales Franceses (SNCF) comenzaron a estudiar la construcción de líneas de alta velocidad en 1966. Declarada de utilidad pública en marzo de 1976, la línea de alta velocidad París-Lyon entró en servicio en dos etapas, en septiembre de 1981 y 1983. La nueva línea, de 410 kilómetros, era 90 kilómetros más corta que la línea clásica. París y Lyon quedaban así conectadas en dos horas, en lugar de las cuatro horas necesarias de la línea tradicional. El éxito fue inmediato, con 15 millones de pasajeros anuales iniciales, y posteriormente, 20, o sea, más de 12.000 pasajeros-kilómetro.

La línea se electrificó a 25 kv, contrariamente al resto de la red Sudeste, y nació con su propio sistema de señalización (TVM). Las fuertes pendientes (3,5 por ciento) obligaron a diseñar un tren especial, el Tren de Alta Velocidad París-Sudeste (TGV/PSE) de primera generación, que mide alrededor de 200 metros e incorpora 12 ejes motores, cada uno de los cuales se concentra en tres bogies motores situados en cada extremo del tren.

En 1985, prosiguió la ampliación de la red de alta velocidad con la construcción del TGV Atlántico



EN 2020, LA RED EUROPEA PODRÍA CONTAR CON 18.000 KILOMETROS DE LINEAS

# en Europa: pasado, presente, futuro



TGV Sudeste.

deste y Atlántico, dando cobertura a su vez al aeropuerto de París-Roissy y al parque de atracciones Disneyland París; y una primera prolongación del TGV Sudeste hacia el sur, llegando hasta el aeropuerto de Lyon-Satolas y Valence, a lo largo de 122 kilómetros.

En 1995, comenzaron las obras de una segunda prolongación hacia el sur, el TGV Mediterráneo, inaugurado el pasado 10 de junio (véase VIA LIBRE núm. 443) y que cuenta con dos ramales hacia Marsella y Nîmes, siendo el tiempo de viaje entre París y Marsella (750 kilómetros) de tres horas.

Finalmente, cabe mencionar las obras, recién comenzadas, del TGV Este, que enlazará París y Estrasburgo, y que contará con una prolongación hacia Metz y Sarrebruck.

## Así es la red francesa

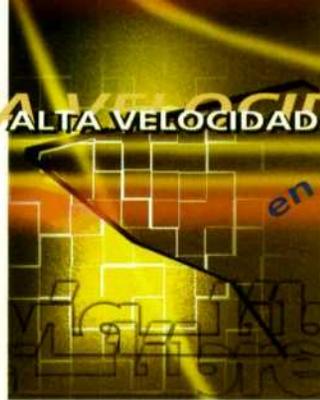
- Total compatibilidad del material rodante con la red existente.
- Especialización de las líneas para tráficos de alta velocidad, a fin de aprovechar al máximo la capacidad y reducir considerablemente el coste, permitiendo adoptar un perfil con fuertes pendientes.
- Sistema de tarifas similar al de las líneas existentes, introduciendo una auténtica revolución en el transporte de viajeros al hacer accesible a todos la alta velocidad.

## ALEMANIA

En 1991, Alemania introdujo el concepto ICE en sus líneas de alta velocidad. Por una parte, se inauguró la línea Hannover-Würzburgo (327 kilómetros) y Mannheim-Stuttgart (100 kilómetros). El tiempo de viaje entre el norte y el sur del país se redujo de esta forma en dos horas.

La línea Hannover-Berlín (263 kilómetros) entró en servicio en 1998, con un tramo de alta velocidad de 170 kilómetros, gracias al cual el tiempo de viaje ha pasado de 3 horas 45 minutos a 1 hora 45 minutos.

En la actualidad, se está construyendo una nueva línea Colonia-Rin/Maine, que permi-



tirá acortar la distancia entre Colonia y Francfort de 222 a 177 kilómetros. A finales de 2002, el tiempo de viaje será de una hora, frente a las 2 h 15 minutos de la actualidad. Hay otras líneas que se están acondicionando o bien se encuentran en construcción, como Nuremberg-Ingolstadt-Munich (171 kilómetros), Karlsruhe-Offenburgo/Colonia-Aquisgrán y Mannheim-Sarrebruck.

## Así es la red alemana

- Las líneas alemanas de alta velocidad se han diseñado para un tráfico mixto. Así, la mayoría de las veces, las mercancías aprovechan la noche, mientras que el día está reservado a los tráficos de viajeros. La línea Colonia-Francfort representa una excepción, ya que por sus fuertes pendientes (4 por ciento) está dedicada exclusivamente a trenes de viajeros a 300 km/h.



Servicio Roma-Florenca.

## ITALIA

La nueva línea Roma-Florenca (Direttissima) tenía por objetivo eliminar el cuello de botella que representaba la línea existente, de 314 kilómetros, con un trazado sinuoso que limitaba la velocidad a 90-100 km/h durante casi la mitad del recorrido. Comenzadas en 1970, las obras debían escalonarse a lo largo de 20 años por razones de presupuesto, de manera que la línea se puso progresivamente en servicio entre 1976 y 1992. Roma y Florenca quedan ahora a un poco más de una hora de ferrocarril en lugar de las tres horas de antaño.

Al tiempo que proseguía la



Tren ICE 3 en la estación de Munich.

## Japón: el nacimiento de la alta velocidad



La idea de la alta velocidad surgió en Japón a finales de los años treinta. El objetivo era dar respuesta al crecimiento de la demanda y reducir notablemente los tiempos de viaje. El trazado se había diseñado para la velocidad, espectacular en esa época, de 250 km/h. La llegada de la segunda Guerra Mundial paralizó las obras de la línea Tokio-Osaka, sin embargo, a mediados de los años 50, el fuerte crecimiento económico puso de manifiesto la insuficiente capacidad de transporte entre los principales centros económicos del país: Tokio, Nagoya y Osaka. Las obras se relanzaron en 1958 y la línea se inauguró el 1 de octubre de 1964 con ocasión de los Juegos Olímpicos de Tokio. Las vías se construyeron con un ancho calcado del europeo (1.435 milímetros), y no con el estándar japonés (1.064 milímetros). Los 515 kilómetros de la línea se cubrían en 3 horas 10 minutos, con dos paradas intermedias en Nagoya y Kyoto, lo que significaba una reducción del tiempo de viaje de más de la mitad en relación con los tiempos anteriores. La velocidad comercial autorizada era de 210 km/h, y el servicio incluía dos trenes por hora y sentido.

El éxito fue inmediato: 31 millones de pasajeros el primer año completo de explotación, con 110 trenes diarios; más de 85 millones de pasajeros (y 219 trenes) en 1972, en vísperas de la puesta en servicio de la prolongación de la línea.

Los trenes que circulan por esta línea son automotores; con una anchura de 3,38 metros y una longitud de máxima de 400 metros, tienen una capacidad de más de 1.300 plazas sentadas.

Con el nombre de Sanyo Shinkansen, la línea se amplió en dos etapas (1972 y 1975) hasta Fukuoka, en la isla de Kyushu, a 1.069 kilómetros de Tokio. Posteriormente, en 1982, entraron en servicio dos nuevas líneas al norte de Tokio: Tohoku Shinkansen, que conecta Tokio y Morioka, 497 kilómetros al noreste; y Joetsu Shinkansen, que enlaza Tokio y Niigata (270 kilómetros), en el mar de China.

En octubre de 1997, con ocasión de los Juegos Olímpicos de Invierno, se inauguró una nueva línea Shinkansen de 125 kilómetros para dar cobertura a las estaciones de esquí de la provincia de Nagano. Esta operación obligó a realizar una profunda remodelación de la estación Tokio-Central, con la implantación de vías en dos niveles, a fin de aumentar la capacidad.

Recientemente, han tenido lugar importantes mejoras de velocidad con la introducción progresiva, entre 1992 y 1999, de nuevos trenes más rápidos. Hoy, la velocidad en Japón varía, según las líneas y los trenes, entre los 240 y los 300 km/h. A título de ejemplo, el tiempo de viaje entre Tokio y Osaka (515 kilómetros) se ha reducido a dos horas y media y los 1.069 kilómetros que separan Tokio con Fukuoka (Hakata) se recorren en 4 horas 49 minutos. Otros ramales acondicionados, como las líneas Yamataga y Akita, completan la red.

En la actualidad, la red se están ampliando hacia el norte, por la prolongación del Tohoku de Morioka hasta Aomori (antes túnel submarino de Seikan, con una longitud de 54 kilómetros, que une las islas de Hokkaido y de Honshu desde 1988); y hacia el sur, en la isla de Kyushu, por la prolongación de Sanyo hacia Kagoshima, y, en una segunda etapa, hasta Nagasaki. □

construcción de la Direttissima, Italia elaboró un plan de transporte ferroviario a largo plazo, que incluía la implantación de una red de alta velocidad con dos grandes ejes en forma de T: por un lado, Milán-Florenia-Roma-Nápoles, donde se integraba el tramo de Direttissima ya en servicio; y Turín-Milán-Verona-Venecia, con un ramal a Génova.

En 1994, empezaron las obras del tramo de 210 kilómetros Roma-Nápoles; después, en 1996, comenzaron las de la línea Bolonia-Florenia, que cruza la cadena de los Apeninos a través de 72 kilómetros jalonados de túneles, del total de 79 kilómetros con que cuenta la línea. La puesta en servicio de estas líneas está prevista para 2003 y 2007, respectivamente. Por su parte, las primeras obras de la línea Milán-Bolonia acaban de comenzar.

Una vez que el plan de transporte ferroviario a largo plazo sea realidad, Roma y Milán quedarán a 2 horas 50 minutos, y Roma y Nápoles, a 1 hora 5 minutos.

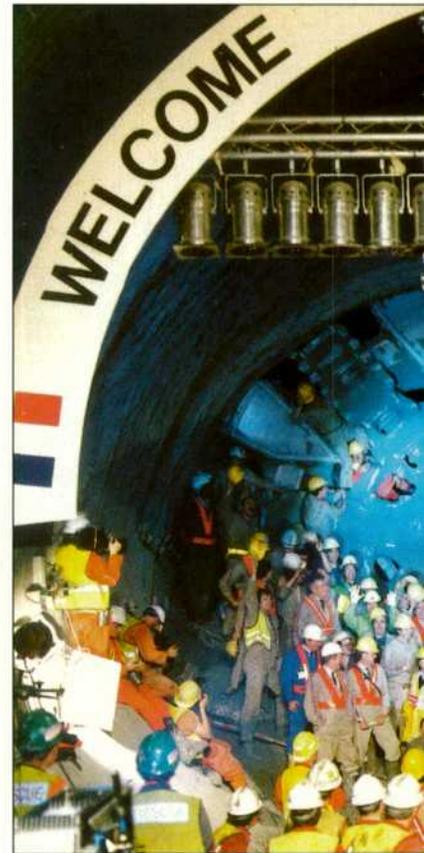
Hay que señalar que la construcción de líneas de alta velocidad, destinadas a recorridos medios y largos, han requerido una reorganización del transporte ferroviario. Las características del territorio italiano, muy variado desde el punto de vista geográfico, muy urbanizado y rico en patrimonio histórico y artístico, condiciona notablemente las obras de infraestructura.



Trenes japoneses de levitación magnética.



Tren Thalys París-Bruselas-Colonia-Amsterdam.



Celebración del encuentro de ambos lados.

## Así es la red italiana

- El objetivo de la primera línea de alta velocidad en Italia (Roma-Florenia) era disponer de un itinerario más directo (característica común a todas las líneas de alta velocidad).
- Garantiza los tráficos mixtos en una red con una infraestructura de altas calidades técnicas.
- Dispone de numerosas vías de enlace con la red clásica.
- Por estos motivos, la velocidad máxima se ha limitado a 250 km/h y la electrificación se ha realizado a 3 kV.
- En las futuras líneas, impera la pauta de los tráficos mixtos, así como las interconexiones con las líneas existentes. Sin embargo, la velocidad máxima pasará a 300 km/h, mientras que la electrificación se realizará a 25 kV en las líneas y a 3 kV en los nudos ferroviarios. En el futuro, todos los trenes incorporarán los dos sistemas.



Trazado de la línea Roma-Florenia.

## BELGICA

Bélgica se encuentra en el centro de la futura red PBKA: París-Bruselas-Colonia-Amsterdam. En diciembre de 1997, entró en servicio la nueva línea de alta velocidad desde la frontera francesa a Bruselas, conectando con el TGV Norte y dejando Bruselas a 35 minutos de Lille, a 1 hora 25 minutos de París y a 2 horas 45 minutos de Londres.

Las obras para la ampliación de la red PBK prosiguen con la construcción de las líneas Lovaina (Bruselas)-Bierset (Lieja), de 62 kilómetros de longitud; y Amberes-frontera neerlandesa (38 kilómetros), así como con la línea Lieja-Aquisgrán.

### Así es la red belga

- La red belga de alta velocidad está electrificada a 25 kV –como en Francia y los Países Bajos–, pero está electrificada a 3.000 V en los cruces con grandes poblaciones como Bruselas y Amberes.

## SUECIA

Los tráficos existentes no parecían justificar la construcción de nuevas líneas. Además, los grandes ejes de la red se sitúan en una topografía generalmente favorable, que permite acondicionarlos para velocidades de 200 km/h a costes razonables.

En este caso, Suecia se ha decantado por combinar una mejora de las infraestructuras con la utilización de nuevos trenes, basculantes, que permiten franquear las curvas más rápidamente y permiten unos significativos ahorros en los tiempos de viaje: Estocolmo-Goteburgo (455 kilómetros), en tres horas, y Estocolmo-Mälmo (610 kilómetros), en 4 horas.

## FINLANDIA

Como en Suecia, la red de alta velocidad combina infraestructuras modernizadas e introducción de trenes basculantes. La línea Helsinki-Turku es la primera que se ha beneficiado de estas iniciativas. Las líneas



s en la perforación del túnel del Canal de la Mancha.

principales de la red se mejorarán progresivamente, comenzando por la línea Helsinki-Tampere, que, con una velocidad máxima de 200 km/h, permitirá cubrir los 187 kilómetros que separan ambas ciudades en 1 hora 15 minutos.

## PAISES BAJOS

La línea de alta velocidad, con una longitud total de 125 kilómetros (96 kilómetros de nueva línea), enlazará la frontera belga con Rotterdam, el aeropuerto de Amsterdam-Schipol y Amsterdam. Las obras comenzaron en 2000 y la línea entrará en servicio en 2005.



Tren Eurostar.

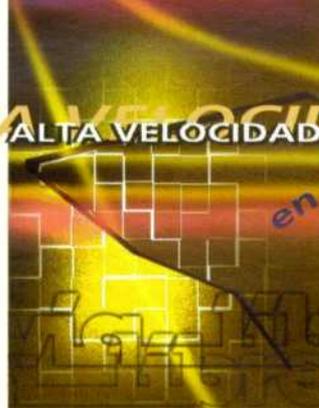
Gracias a ella, Amsterdam y Bruselas quedarán a 1 hora 30 minutos (actualmente 3 horas), Amsterdam y Londres, a 3 horas 39 minutos (5 horas 15 minutos en la actualidad) y Amsterdam-París, a 3 horas (actualmente 4 horas 25 minutos).

Está previsto otro enlace de alta velocidad, el eje Amsterdam-Emmerich-Colonia, en el marco del proyecto Rastad-Rin/Maine, por donde circularán trenes compatibles con varios sistemas de señalización.

La futura línea de alta velocidad se caracteriza por la incorporación de importantes innovaciones en materia de infraestructuras -debidas en gran

# ALTA VELOCIDAD

en el mundo



parte a imperativos medioambientales-, así como en materia de superestructura (vía sobre losa).

## REINO UNIDO

La construcción, en marcha, de una nueva línea, el futuro Enlace Ferroviario del Túnel del Canal, que enlazará el túnel bajo el Canal de la Mancha con Londres, permitirá, en el horizonte de 2007, viajar entre la capital del Támesis y París en menos de dos horas y media. Se podrá entonces introducir una cadencia de trenes, algo que no es posible en la actualidad en las líneas del sureste de Inglaterra, cercanas al punto

de saturación. La construcción del enlace se realizará en dos etapas. Un primer tramo, entre el túnel y Chatham Junction (74 kilómetros) se concluirá en 2003, lo que reducirá el tiempo de viaje a 2 horas 40 minutos entre Londres y París, y a 2 horas 20 minutos entre Londres y Bruselas.

La nueva línea de alta velocidad ha adoptado un gálibo de tipo europeo, contrariamente a la red convencional inglesa que, por razones históricas, posee un gálibo más pequeño.

La línea que conectará el túnel bajo el Canal de la Mancha con Londres se caracteriza por seguir unos estrictos criterios de respeto al medio ambiente, lo que se debe, fundamentalmente, a la alta densidad de población existente en el sureste de Inglaterra. **Yolanda del Val** □



Salida del tren Eurostar del túnel del Canal.

inaugurado en noviembre de 1994, el servicio Eurostar, que conecta Gran Bretaña, Francia y Bélgica por el túnel bajo el Canal de la Mancha, representa ya el 60 por ciento de la cuota de mercado frente al avión en la relación París-Londres, lo que le sitúa como el trayecto internacional más demandado de Europa, gracias a una excelente calidad de servicio y a unas frecuencias elevadas: hasta 18 viajes diarios de ida y vuelta y 21, los viernes. Desde su inauguración, 22 millones de personas han viajado ya en el Eurostar, y los tráficos no dejan de crecer.

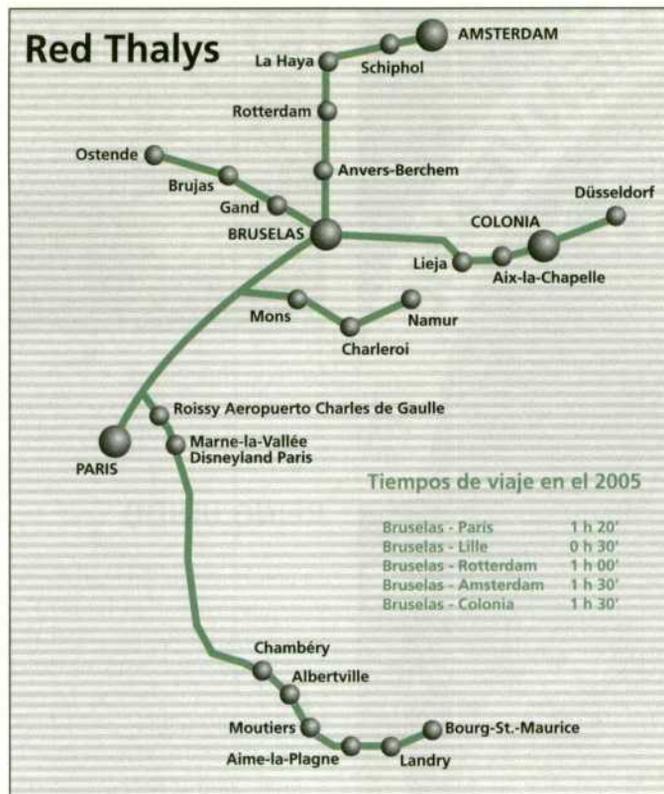
En 1998, por ejemplo, se registró un crecimiento del 8 por ciento en relación con el año anterior, y en 1999, del 3 por ciento.

Por otra parte, el tren Thalys, compatible con cuatro sistemas distintos de señalización y que conecta las grandes ciudades de cuatro países (París, Bruselas, Lille, Amberes, Rotterdam, La Haya, Amsterdam, Lieja, Aquisgrán, Colonia y Düsseldorf), constituye en sí misma una auténtica red. Al día de hoy, la alta velocidad sólo es efectiva entre París y Bruselas: 310 kilómetros que se recorren en 1 hora 25 minutos (pronto, en 1 hora 20 minutos). El resto de la red, que en la actualidad se está acondicionando, entrará en servicio en varias etapas.

En 1999, el tren Thalys transportó cinco millones de viajeros (un crecimiento del 10 por ciento con respecto a 1998), más de la mitad de los cuales corresponde al tramo París-Bruselas.

Al norte de Bruselas, los servicios ferroviarios se encaminan por la red existente, a la espera de la apertura de las nuevas líneas que se están construyendo en Bélgica y los Países Bajos: Lovaina-Lieja, Lieja-frontera alemana y Amberes-Amsterdam.

El resto de la red, Bruselas-Amberes, Bruselas-Lovaina y



## EL EUROSTAR, QUE UNE PARÍS Y LONDRES, ES EL SERVICIO MÁS DEMANDADO

# Una auténtica red en el corazón de Europa

Aquisgrán-Colonia se están modernizando en la actualidad con vistas a aumentar su velocidad y capacidad. Estas obras se escalonarán hasta el año 2005. Una vez concluidas, Bruselas -situada en el centro de la red-, quedará a 30 minutos de Lille, 1 hora de Rotterdam, 1 hora 20 minutos de París y, aproximadamente, a 1 hora 30 minutos de Colonia y Amsterdam.

Otra de las futuras redes de alta velocidad se denomina Rhealys, y conectará Francia, Alemania, Luxemburgo y Suiza.

El consorcio Rhealys ha recibido recientemente luz verde por parte de los países implicados. En el horizonte de 2006, esta línea conectará París y Luxemburgo en 2 horas 15 minutos; Estrasburgo, en 2 horas 20 minutos; Francfort, en 3 horas 35 minutos; Basilea, en 3 horas 30 minutos; y Zurich, en 4 horas 30 minutos.

Esta iniciativa conllevará importantes mejoras de

El Thalys, compatible con cuatro sistemas distintos de señalización, constituye por sí solo una red y está llamado a ser el "metro" de Europa, con paradas en París, Bruselas, Lille, Amberes, Rotterdam, La Haya, Amsterdam, Lieja, Aquisgrán, Colonia y Düsseldorf. En Europa oriental, se ha producido un fuerte crecimiento de las necesidades de transporte, por lo que se modernizarán esas redes y se conectarán con las de Europa occidental.

las líneas existentes, así como la construcción de nuevas líneas en ejes ferroviarios que conectan grandes centros económicos como París, Estrasburgo y Metz, en Francia, con Sarrebruck, Mannheim y Karlsruhe, en Alemania, a velocidades que oscilan entre los 250 y los 320 km/h.

Por otra parte, la caída del Muro de Berlín, la subsiguiente reunificación de Alemania y la voluntad política de ampliar la Unión Europea a los países de Europa central y oriental han planteado el problema de los medios de transporte, y, de forma prioritaria, el acondicionamiento de corredores que cumplan unas condiciones mínimas de capacidad y calidad.

Se ha producido un fuerte crecimiento de las necesidades de transporte, y para responder de forma atractiva, el ferrocarril debe mejorar su funcionamiento y competitividad frente a la competencia. Con este objetivo en mente, la introducción pro-

## Enlaces de interés

En Europa, existen ciertos enlaces ferroviarios que no son estrictamente líneas de alta velocidad, pero que por el papel que desempeñan, poseen una gran importancia estratégica.

Entre ellos, se encuentran, por ejemplo, los enlaces ferroviarios que cruzan los estrechos escandinavos. Uno de ellos, el Gran Belt, inaugurado en junio de 1997, es un enlace fijo que conecta Copenhague (isla de Sjælland) con la península de Jutlandia y Alemania del norte.

El segundo enlace escandinavo es el puente de Oresund, que conecta Copenhague y Malmö, así como el resto de Suecia, y da cobertura al aeropuerto de Copenhague-Kastrup. El puente, de 18 metros de longitud, entró en servicio en julio de 2000.

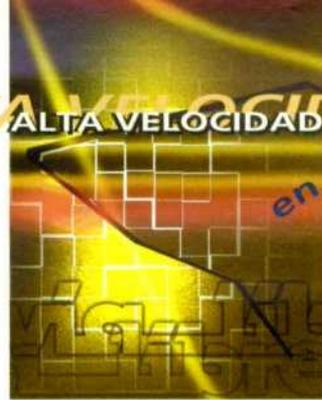
Otro eje de interés europeo es el denominado Sur Europa-Mediterráneo, un tramo del cual, Barcelona-Perpignan, conectará por primera vez en ancho internacional España y el resto de Europa.

Los nuevos pasos ferroviarios suizos desempeñan igualmente un papel fundamental. Orientados hacia el norte y el sur, conectan Basilea y Zurich con Milán, a través de dos nuevos túneles bajo el Gotardo y bajo el Lötschberg. Su principal objetivo es ofrecer una solución ferroviaria de gran capacidad para sustituir a los camiones que transportan mercancías entre Alemania e Italia. Muy cerca, el enlace transalpino Lyon-Turín será uno de los grandes ejes de viajeros y mercancías de Europa. Atravesará los Alpes de norte-oeste a sur-este, conectando el Benelux, la Península Ibérica y Francia, por un lado, e Italia y los Balcanes, por otro. Una vez concluida la línea, Lyon quedará a 1 hora 20 minutos de Turín y a 2 horas de Milán; Turín, a 3 horas de París, 3 horas 30 minutos de Barcelona, 4 horas de Bruselas y a 5 horas de Londres.

El eje del Brennero, también en la misma zona geográfica, es un proyecto de nuevo enlace ferroviario a través de Austria, y responde a las mismas motivaciones que los pasos ferroviarios franco-italianos y suizos. Austria se enfrenta a un tráfico de tránsito norte-sur que satura sus ejes de carretera y pone en peligro el medio ambiente. La solución consiste en unir Innsbruck y Verona con una línea de alta capacidad, interconectando así las redes de alta velocidad italiana y alemana.

Por último, en Gran Bretaña, se construye en la actualidad el Enlace Ferroviario del Túnel del Canal. El enlace conectará Londres con el túnel e implica la mejora de la Línea Principal de la Costa Oeste, que conecta Londres y Glasgow y que posee numerosos ramales que dan cobertura a las grandes ciudades del Reino Unido: Birmingham, Manchester, Liverpool.... El objetivo es alcanzar velocidades de entre 200 y 225 km/h, combinando rectificaciones de trazado y modernización de infraestructura, con utilización de material basculante.

En función de las relaciones, el tiempo de viaje se reducirá entre 25 minutos y una hora. Londres quedaría a 1 hora 10 minutos de Birmingham, a 1 hora 50 minutos de Liverpool y Manchester, y a 3 horas 55 minutos de Glasgow. Y.V. □



gresiva de la alta velocidad, aunque sea a largo plazo, parece indispensable.

La UIC ha elaborado un plan director de alta velocidad, que prevé, en su dimensión paneuropea, enlazar entre sí las grandes metrópolis de Europa central y oriental y conectarlas con la red de Europa occidental. La iniciativa se inscribe en el marco de los grandes corredores que se definieron en las conferencias paneuropeas de Creta y Helsinki.

Por lo tanto, la red debe hacer frente a importantes necesidades en materia de mercancías, de manera que, en la mayor parte de los casos, se apostará por las líneas que puedan acoger tráfico mixto (pasajeros y mercancías).

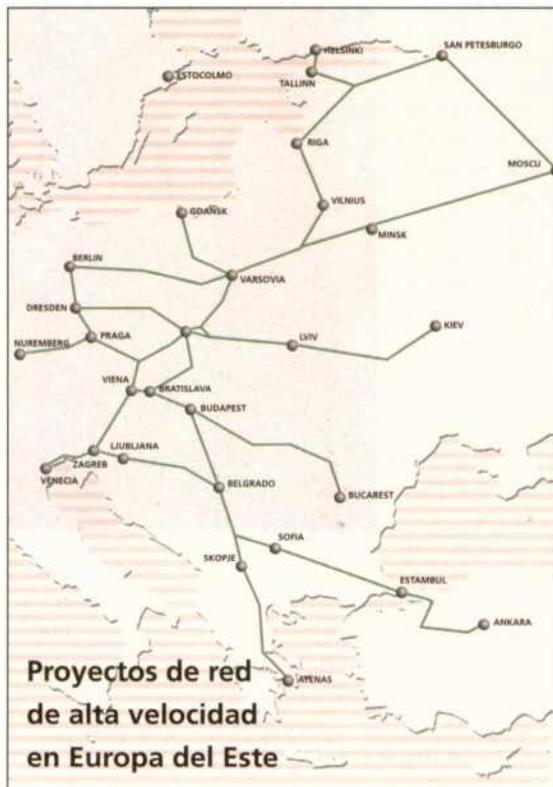
En una primera etapa, las compañías ferroviarias se han comprometido a realizar las mejoras necesarias para aumentar la velocidad de 160 a 200 km/h en las líneas principales existentes (Polonia, República Checa, Hungría, Rumanía, etc...), siempre que las características topográficas permitan las modificaciones necesarias de trazado dentro de unos costes económicos razonables. La utilización de trenes basculantes puede permitir sacar mejor partido aún a las líneas adaptadas.

En una segunda etapa, se prevé la construcción de líneas nuevas en los ejes más importantes, como Polonia (ejes Este-Oeste y Norte-Sur) o en la República Checa (Dresde-Praga-Brno-Viena/Bratislava) para aliviar las líneas existentes, aumentar la capacidad de transporte y garantizar la competitividad de los ferrocarriles.

En el horizonte de 2005, la red europea de alta velocidad, que tiene hoy una longitud aproximada de 2.700 kilómetros, deberá aproximarse a los 6.000 kilómetros.

En función de cómo evolucionen los proyectos, podría alcanzar los 10.000 kilómetros en 2010 y los 18.000, en 2020.

**Yolanda del Val** □



La mejora de líneas complementarias permitirá completar la malla de red. De forma general, al menos en una primera etapa, la concepción y planificación de la futura red de alta velocidad deberá responder a las preocupaciones del Este y a las distintas necesidades del Oeste.

EL TREN SE MANTIENE LIDER AUN CUANDO EL TIEMPO DE VIAJE SUPERA LAS TRES HORAS

# Un éxito comercial espectacular en Europa

En 15 años, los tráficos de alta velocidad se han multiplicado por cinco en Europa. Al cliente de los trenes clásicos, se han unido los del avión y el automóvil, y hasta los que nunca han viajado en tren, pero se han dejado seducir por la nueva oferta. Los análisis de mercado demuestran que el tren de alta velocidad se mantiene líder en ciertas relaciones, aún cuando el tiempo de viaje supera las tres horas.

**T**ras la introducción de la alta velocidad en Europa, este tipo de tráficos se han multiplicado por cinco en 15 años. Claro está que en ello ha influido la progresiva extensión de la red, cuya longitud se ha triplicado.

Al hablar de los clientes del tren de alta velocidad, cabe referirse a una tipología formada por tres clases. Por una parte, los clientes de los trenes clásicos; por otra, los que hasta entonces han utilizado el avión o el automóvil particular, pero que en un momento dado eligen el tren de alta velocidad por la competitividad y ventajas que ofrece; y, por último, el cliente que no ha viajado hasta entonces, pero es seducido por el atractivo de la nueva oferta o, bien, aumenta sus desplazamientos, en función de la rapidez y facilidad del viaje (ida y vuelta en el día o en sólo unas horas).

El automóvil particular permite el desplazamiento de puerta a puerta. En Europa, su velocidad, está limitada, generalmente, a 130 km/h en autopista y a 90 en carretera.

En realidad, en numerosos países, estas limitaciones se respetan poco y, sobre todo en las autopistas, los automóviles circulan normalmente a 160 km/h, e incluso a más de 200 km/h. En estas condiciones, y para ser competitivo, teniendo en cuenta los tiempos de transporte totales entre el origen y la estación de salida, y entre la estación de llegada y la de destino, la velocidad comercial del tren debe ser del orden de

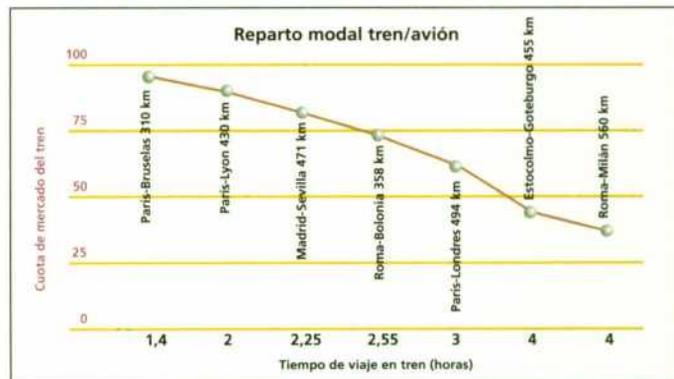
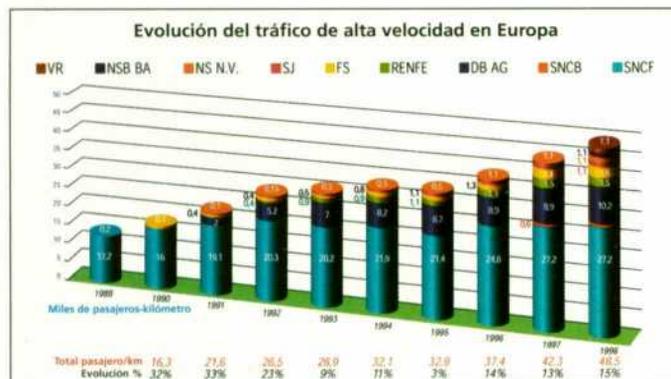


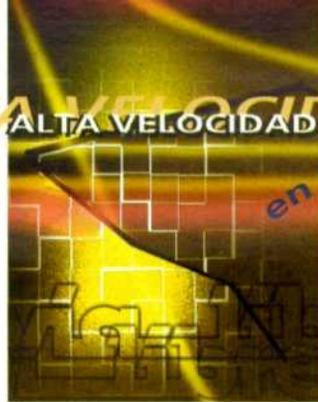
LUNA

200 km/h, lo que obliga a mantener unas velocidades de entre 250 y 300 km/h.

El transporte aéreo precisa, como el ferrocarril, de la utili-

zación de medios de transporte complementarios para garantizar la llegada a los aeropuertos y el traslado desde los aeropuertos, por lo general,





más alejados que las estaciones de destino final de viaje. Por el contrario, las distancias aéreas son más cortas y, sobre todo, las velocidades, mucho más elevadas (700 u 800 km/h). Sin embargo, el avión queda penalizado por el tiempo que necesita para el despegue y aterrizaje, mayor cuanto más grande es el aeropuerto.

Los análisis de mercado demuestran que el tren de alta velocidad mantiene un fuerte protagonismo (90 por ciento del mercado) cuando el tiempo de viaje es inferior o igual a 2 horas (París-Bruselas: 1 hora 25 minutos, París-Lyon: 2 horas).

Mantiene aún el 85 por ciento del mercado cuando el recorrido es de dos horas y media, aún en casos donde la oferta aérea es muy importante en capacidad y frecuencias, como ocurre en la relación Tokio-Osaka.

Cuando el tiempo de viaje es de tres horas, la cuota de mercado del tren de alta velocidad es todavía del 60 por ciento; más allá de esa cifra, sigue siendo significativa: entre un 40 y 50 por ciento en las relaciones Tokio-Hiroshima y París-Amsterdam, donde el tiempo de viaje es de cuatro horas; y entre un 20 y 30 por ciento en las relaciones París-Toulon y París-Toulouse, donde el trayecto es de cinco horas.

**Ingresos.** Pese a tratarse de una parte minoritaria del mercado, y teniendo en cuenta la longitud de estas relaciones, las compañías ferroviarias no

desdeñan esos ingresos económicos.

Por otra parte, limitar la comparación a los tráficos de aeropuerto-aeropuerto y estación-estación no sería representativo, porque el tren de alta velocidad llega a una parte mucho más profunda del territorio, gracias a sus múltiples paradas.

Así, el TGV transporta tres veces más viajeros que el avión entre París, por una parte, y la Suiza de lengua francesa y la Saboya, por otra, mientras que su cuota de mercado es del 60 por ciento sólo en la relación París-Ginebra.

El estudio titulado "Tráficos y rentabilidad de la red europea occidental de trenes de alta velocidad" (1993), encargado por la Unión Europea y la Unión Internacional de Fe-

rocarriles (UIC), y que tiene como objetivo prever los tráficos en el horizonte 2000-2010, se asienta en hipótesis relativamente prudentes: crecimiento económico moderado, aumento de la movilidad más débil que en el pasado, desarrollo importante de la red de carreteras y rápido crecimiento de la oferta aérea.

Este estudio estima que, entre 1990 y 2010, el número global de pasajeros sólo alcanzará alrededor de un 1 por ciento (3 por ciento de pasajeros-kilómetro, teniendo en cuenta un

alargamiento de la distancia recorrida).

Sin embargo, la construcción de la red europea de alta velocidad implicaría un crecimiento del tráfico ferroviario del 73 por ciento, procedente de las transferencias de tráficos de la carretera (hasta un 55 por ciento) y del avión (45 por ciento).

La cuota de mercado ferroviaria en distancias superiores a 80 kilómetros pasaría del 14 al 24 por ciento, dos tercios de los cuales corresponderían a trenes de alta velocidad, frente al 15 por ciento en 1990.

Las cuotas de mercado de la carretera y del avión disminuirían, respectivamente, un 6 y 4 por ciento. **Yolanda del Val** □

## Europa oriental: objetivo, modernizar

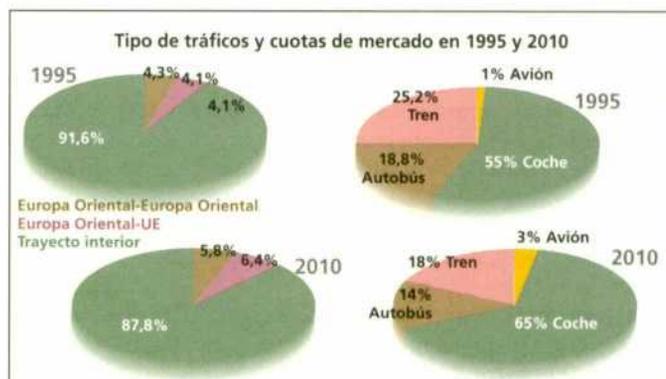
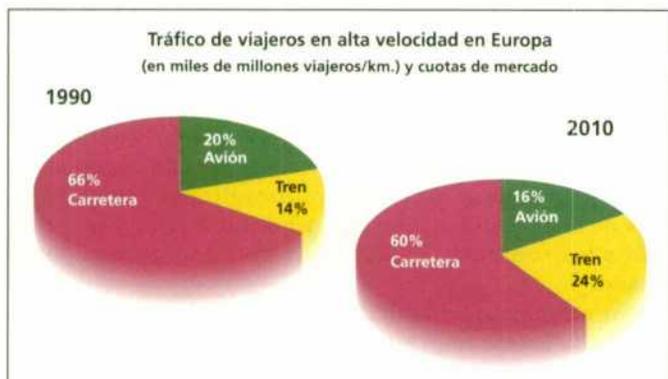
Un estudio de la UIC, titulado "Estudio del reparto de los tráficos de viajeros entre los diferentes modos de transporte en los países de Europa central y oriental" (1999) se basa en una hipótesis de crecimiento económico, entre 1995 y 2010, del 4 por ciento anual para el conjunto de los ocho países estudiados: Polonia, República Checa, Eslovaquia, Hungría, Rumanía, Eslovenia, Croacia y Yugoslavia.

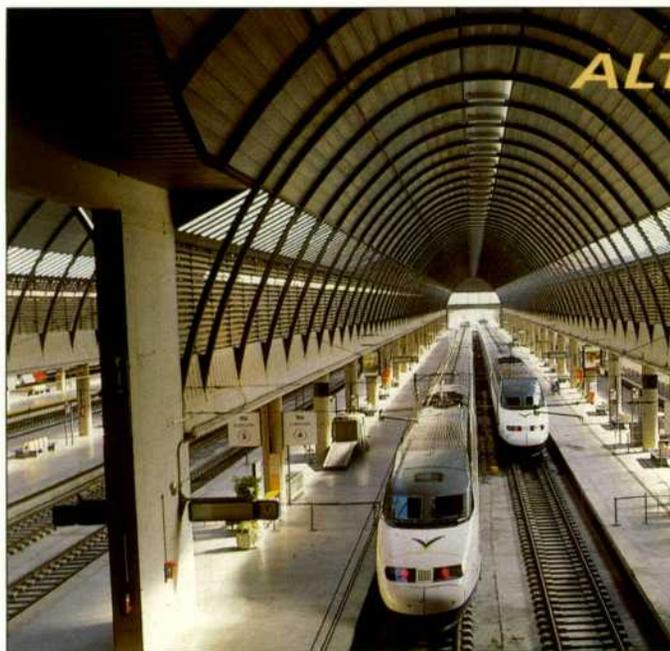
Las hipótesis que se manejan en cuanto a la mejora de las redes son muy prudentes.

El objetivo es alcanzar en 2010 un nivel ferroviario equivalente al de Europa occidental en su red clásica, pero el estudio no prevé la construcción de nuevas líneas en este horizonte. Por el contrario, prevé una fuerte expansión de la red de carreteras, así como un rápido desarrollo de la oferta aérea.

Los resultados apuntan a un crecimiento del tráfico ferroviario de más del 55 por ciento en 15 años. Pero, la cuota de mercado ferroviario, según el estudio, disminuiría de un 25 a un 18 por ciento. Igualmente, el transporte de viajeros por autocar pasaría de un 19 a un 13,5 por ciento. El tráfico aéreo, aunque en fuerte crecimiento, sería marginal, y pasaría de un 1 a un 2,8 por ciento. El gran beneficiario de la situación sería el automóvil particular, cuya cuota de mercado aumentaría de un 55 a un 66 por ciento, en detrimento de los transportes colectivos, que mantendrían menos de un tercio de la cuota de mercado.

Tal evolución resulta preocupante y justificaría actuaciones voluntaristas a favor de una modernización de los ferrocarriles. **Y.V.** □





ALTA VELOCIDAD

ALTA VELOCIDAD  
en el mundo



LUNA

LA RENTABILIDAD GLOBAL DE LA RED DE ALTA VELOCIDAD ALCANZA EL 6 POR CIENTO

## Financiación: la preocupación permanente

**L**a puesta en marcha de la red europea de alta velocidad lleva aparejado importantes inversiones en infraestructuras y material rodante. Como contrapartida, la elevada productividad de estos trenes y la calidad de sus servicios generan reducciones en los costes de

explotación e ingresos complementarios.

El interés de tales inversiones se pone de manifiesto a través de su rentabilidad financiera, calculada desde el punto de vista de las compañías ferroviarias y de los órganos gestores de las infraestructuras.

Asimismo, ese interés económico queda patente en la rentabilidad socio-económica que mide el interés o el perjuicio para los actores económicos implicados: clientes, empresas de transporte competidoras, colectividades públicas, colectividad en general (en el caso, por ejemplo, de la seguridad y el medio ambiente).

La rentabilidad financiera de la red de alta velocidad, va-

En términos generales, la rentabilidad financiera de las líneas de alta velocidad, en torno al 6 por ciento, no resulta suficiente para lograr que los mercados financieros se involucren en solitario en un proyecto.

Uno de los objetivos a los que se apunta es a la reducción de los costes de construcción y mantenimiento del material. La garantía del Estado sigue siendo imprescindible, al tiempo que la Unión Internacional de Ferrocarriles (UIC) insta a la UE a que dote de mayores fondos a la red de alta velocidad.

## Montajes financieros innovadores

La rentabilidad financiera de la mayor parte de las obras no basta por sí sola para financiar proyectos a través del mercado de capitales, de manera que, por lo general, debe recurrirse a la financiación pública y privada.

El efecto palanca que se persigue de esta forma se logra mediante subvenciones a las inversiones, a veces, escalonadas a lo largo de la construcción, y, a menudo, suficientes para que la tasa de rentabilidad atraiga al capital privado.

A veces, los inversores se sienten atraídos porque los proyectos cuentan con garantías públicas y con un reparto de los riesgos; y, a veces, porque combinan las tres posibilidades.

Asimismo, pueden aplicarse diversas fórmulas en la financiación de obras que tienen una garantía de rentabilidad a largo plazo.

Una de ellas es, por ejemplo, el préstamo obligatorio, ajustado a la inflación y negociable en las plazas financieras europeas con un período de amortización de 30 años. Otra posibilidad es el préstamo perpetuo, inspirado en el derecho suizo, que consiste en una remuneración anual, y que sería igualmente negociable en las plazas financieras europeas.

La tercera posibilidad es el certificado de inversiones prioritarias o título participativo garantizado, que se beneficia de una remuneración fija, así como de una prima ajustada a los resultados de explotación, y garantizada por el Estado.

Por último, un tratamiento fiscal favorable a largo plazo, sería igualmente imprescindible para atraer al capital privado durante un largo período. □



lorada en su conjunto, se estima que alcanza el 6 por ciento. A todas luces, esta cifra no resulta suficiente para prever una financiación basada exclusivamente en los recursos del mercado financiero. Sin embargo, su rentabilidad socio-económica, cercana al 15 por ciento, es sumamente satisfactoria y justifica el recurso a la financiación pública.

Uno de los objetivos a los que debería apuntarse es, evidentemente, la reducción, en la medida de lo posible, de los costes de construcción y mantenimiento de las infraestructuras y el material rodante, algo en lo que se esfuerzan las compañías ferroviarias.

La Unión Internacional de Ferrocarriles (UIC), por su parte, realizó en 1998 y 1999, dos

completos estudios sobre los costes de las nuevas líneas de alta velocidad y del material rodante de alta velocidad. Estos estudios permiten analizar la estructura de esos costes, compararlos y extraer las conclusiones necesarias para lograr una reducción, tanto en el coste de las inversiones como en el de explotación y mantenimiento.

Hasta ahora, las dotaciones presupuestarias consagradas a la red de alta velocidad no se corresponden con las decisiones políticas que se han tomado en varias cumbres europeas. Entre 1994 y 1999, la cantidad destinada a las redes transeuropeas se ha elevado a unos 300.000 millones de pesetas, o sea, una media anual cercana a los 50.000 millones

de pesetas o, lo que es lo mismo, un 0,3 del presupuesto comunitario. Según la UIC, para ser realmente efectiva y provocar un efecto palanca, esa cantidad debería llegar al menos al 1 por ciento, o sea, alrededor de 166.000 millones de pesetas anuales.

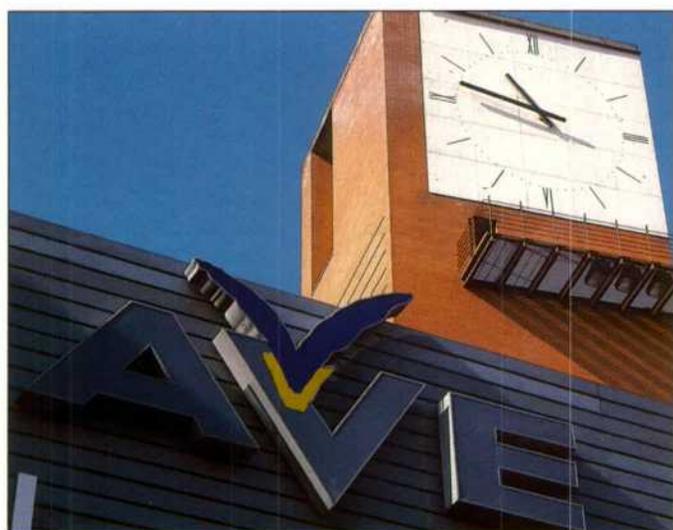
En conjunto, la construcción de la red europea de alta velocidad en el horizonte de 2015 sólo requiere un 0,12 por ciento del producto interior bruto de la Unión Europea, o sea, menos del 15 por ciento de la cantidad total de los recursos dedicados a las infraestructuras de transporte.

**Fondo.** Esa cantidad, podría proceder de un fondo constituido por las tasas procedentes de los costes externos que los operadores infligen a la colectividad. Este fondo permitiría financiar proyectos que contribuyan a mejorar la situación medio ambiental, y una parte se destinaría a acometer proyectos ferroviarios.

El documento señala que, para financiar obras excepcionales destinadas a facilitar el cruce de macizos montañosos o brazos de mar, podría constituirse un fondo específico que se nutriría de peajes cobrados en todos los transportes realizados en las zonas implicadas. El objeto de estos peajes sería, por ejemplo en la zona alpina,

dar respuesta a los problemas que preocupan cada vez más a los ciudadanos y que generan un descontento creciente por parte de los mismos usuarios. La UIC cree que el pago de esos peajes se aceptaría fácilmente en la medida en que los fondos así constituidos se utilizasen en proyectos que aportaran soluciones concretas. Sin embargo, según el organismo internacional, conviene recordar que sería necesaria una aportación del 20 por ciento de la cantidad global del fondo para cubrir las necesidades financieras de los Estados y las colectividades locales.

Por otra parte, habría que crear nuevos montajes jurídicos que incluyeran a diferentes Estados en la construcción de obras comunes de interés europeo. En estos casos el principio de territorialidad obliga al país en cuyo territorio se asienta el proyecto a soportar los costes, aunque se beneficiarían, en distintos grados, el resto de los modos de transporte y el conjunto de la economía europea. La UIC estima que para que exista una financiación holgada de dichas obras, declaradas o reconocidas de interés europeo, deberían establecerse montajes jurídicos específicos, y, además, ser recogidos por el derecho europeo. **Yolanda del Val** □



LUNA

SE IMPONEN LOS BILLETES COMBINADOS Y LA FACTURACION EN ESTACIONES

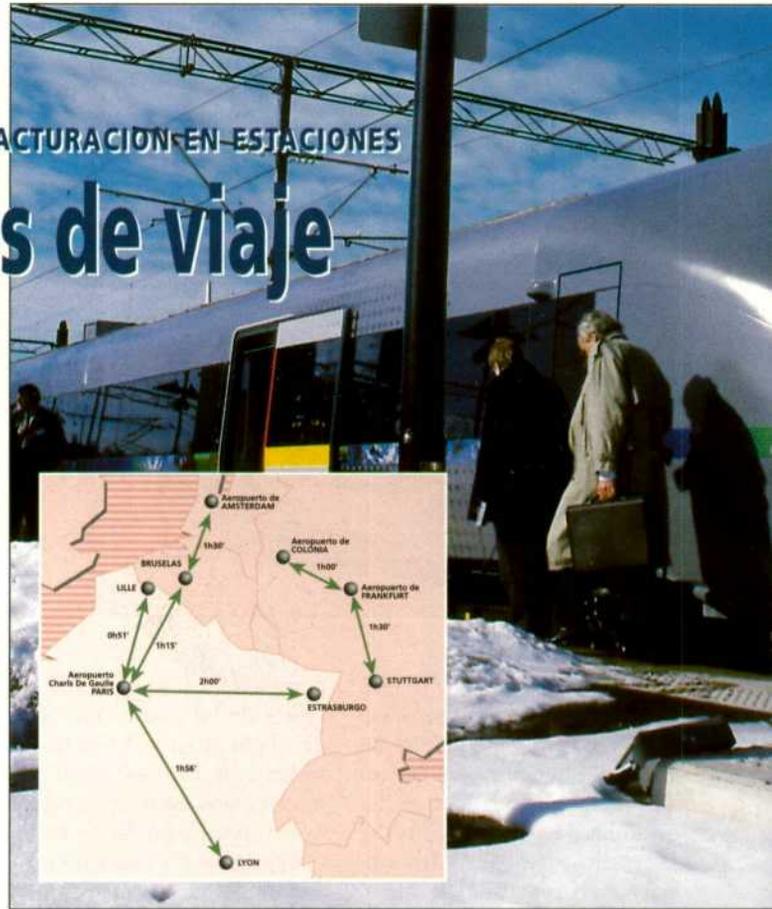
# Tren y avión, aliados de viaje

En la actualidad, 178 aeropuertos están conectados por ferrocarril con el centro de las ciudades o bien tienen planes para construir líneas ferroviarias. Existe una gran variedad de enlaces: desde los exclusivos para aeropuertos, como el Heathrow Express de Londres o el Ferrocarril del Aeropuerto de Hong Kong, pasando por estaciones situadas en líneas intercity (Schipol en Amsterdam, Gatwick en Londres o Francfort y Zurich en Alemania, hasta conexiones más modestas de tranvía o cercanías.

Las compañías aéreas tienen cada vez mayor dificultad para competir con el ferrocarril en relaciones donde existen servicios ferroviarios de alta velocidad que conectan ciudades importantes en menos de tres horas. El servicio del TGV París-Lyon, con un tiempo de viaje de dos horas, ha significado un duro golpe para el sector aéreo. Lo mismo puede decirse del Eurostar, que circula entre Londres, París y Bruselas, y del Thalys, entre París y Bruselas.

Hasta ahora, las compañías aéreas han conservado una gran parte de los pasajeros que tenían vuelos de conexión en los principales aeropuertos. Sin embargo, la construcción de estaciones de ferrocarril hasta las que llegan trenes de alta velocidad ha proporcionado a esos viajeros atractivas conexiones a ciudades situadas a tres horas de tren.

Lufthansa, la principal línea aérea alemana, y los Ferrocarriles Alemanes (DB) cooperan en el terreno de los tráficos de viajeros. El objetivo es sustituir gradualmente los vuelos nacionales cortos entre Francfort y Colonia, y entre Dusseldorf y Stuttgart, por servicios Intercity Express (ICE). En 1999, se inauguró en el aeropuerto de Francfort una nueva estación de trenes ICE para complementar la anterior estación, que quedó para uso exclusivo de trenes regionales y de cercanías. Lufthansa tiene también un programa de facturación nocturna, mediante el cual, los pasajeros que se disponen a salir del aeropuerto de Francfort pueden facturar su equipaje la noche previa a la salida de su vuelo en las estaciones de Dusseldorf, Colonia, Bonn, Nuremberg y Wurzburg. En Suiza, ocurre otro tanto de lo mismo, pues los pasa-



Tren que une Oslo con su aeropuerto de Arlanda.

jeros de líneas aéreas llevan ya años facturando su equipaje en la estación de ferrocarril más próxima.

Desde 1999, existe la posibilidad de facturar en la estación londinense de Paddington, punto de partida del Heathrow Express. Las instalaciones poseen 27 mostradores de facturación, atendidos por ocho líneas aéreas que vuelan a 200 destinos de todo el mundo, lo que ha mejorado significativamente el servicio.

Una de las últimas conexiones ferroviarias inauguradas es la del Malpensa Express, en Milán, un ferrocarril que tiene como destino exclusivo el aeropuerto de Milán, y que en la actualidad transporta del orden de cinco mil pasajeros diarios.

El servicio está formado por los mismos trenes TAF de dos pisos que circulan por el resto de Italia, salvo con una zona en el piso inferior para los equipajes. Sin embargo, los trenes de dos pisos no parecen los más apropiados para el aeropuerto, por lo que las autoridades italianas tienen previsto

convocar un concurso en breve para el suministro de trenes de un solo piso. Los trenes que cubren el servicio al aeropuerto se trasladarán a los servicios de cercanías.

La compañía aérea italiana, Alitalia, ofrece a sus viajeros billetes ferroviarios gratuitos, al igual que la línea aérea holandesa KLM, con la que forma una alianza.

Uno de los coches lleva el logotipo de Alitalia, con auxiliares de vuelo que ofrecen dulces, periódicos y toallas calientes a los viajeros, como en los aviones.

Además, está previsto instalar un nuevo centro de servicios junto a las taquillas del Malpensa Express. Este centro se complementará con una sala de espera, cafetería y capilla.

El Arlanda Express, en Estocolmo, se inauguró en noviembre de 1999, y es una conexión ferroviaria de alta velocidad, a imagen y semejanza del Heathrow Express, el Tren Express del Aeropuerto de Oslo o la Línea Express del Aeropuerto de Hong Kong.

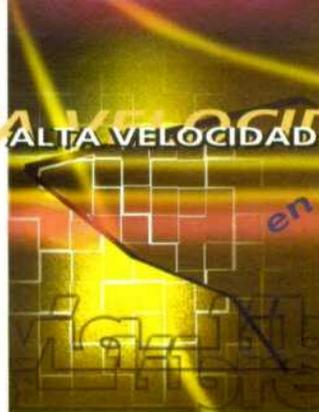


LUNA

En el aeropuerto de Arlanda está previsto construir una

tercera pista, lo cual obligará a construir un nuevo enlace ferroviario, cuya financiación y construcción acometerá un consorcio formado por empresas suecas y británicas.

La inauguración del Arlanda Express, de alegre diseño —el exterior de los trenes es gris y amarillo y los andenes están pintados de rojo— coincidió con la inauguración de la estación Parkway del Aeropuerto londinense de Luton. Gracias a la apertura de la nueva estación, se ha podido suprimir un trayecto urbano en autobús, aunque aún es necesario realizar un pequeño viaje en autobús



sistema automatizado de transporte —pasillo rodante— para suprimir totalmente los autobuses. En esta estación se instalaría posiblemente un mostrador de facturación, lo que permitía descargar la actividad del aeropuerto y, por lo tanto, aumentar su capacidad.

Otra nueva estación, impresionante por su diseño y tamaño, es la denominada AIRail, del aeropuerto de Francfort. El aeropuerto de Francfort cuenta con una estación de ferrocarril desde 1972, y todavía se utiliza para trenes regionales y de cercanías. La nueva estación intercity incorpora dos amplios andenes isla, a los que se accede mediante ascensores y escaleras mecánicas desde el nuevo vestíbulo de reservas,

que cuenta con taquillas, bufé, y ofrece amplia información sobre los vuelos.

Otro aeropuerto, esta vez aliado con el metro, es el de Madrid Barajas. Al aeropuerto llega la línea 8 del metro, a la que se accede a través de la línea 4. En la actualidad se está construyendo una ampliación hasta la línea 6, en Nuevos Ministerios, estación en la que se podrá facturar.

Las previsiones apuntan a que los tráficos aéreos aumentarán al doble en 2010, de ahí que los enlaces ferroviarios se hayan convertido en una pieza fundamental de los aeropuertos para hacer frente al crecimiento. El último lote de nuevos enlaces ferroviarios a aeropuertos está incluso demostrando muchas más ventajas.

En primer lugar, la calidad atrae a un elevado número de viajeros que se desplazan por motivos profesionales, y que se olvidan de automóviles particulares y de taxis, con lo cual, estos enlaces influyen muy positivamente en la descongestión de las carreteras. En segundo lugar, las tarifas de los enlaces suelen ser altas, de manera que los ferrocarriles de aeropuertos suelen ser rentables. Por ejemplo, el Heathrow Express, que conecta ese aeropuerto con el centro de Londres, obtuvo beneficios en el segundo semestre de 1999, cuando no había llegado siquiera a cumplir un año de servicio.

En tercer lugar, existe una fuerte comunidad de intereses entre aeropuertos, líneas aéreas y ferrocarriles. Todos son socios en la cadena de viaje: en realidad, se trata de un solo viaje y un solo pasajero.

Por último, muchos de estos enlaces ferroviarios rivalizan mutuamente en calidad, pero, evidentemente, no compiten por los pasajeros, de modo que comparten ideas para mejorar. Yolanda del Val □

## El futuro, la intermodalidad

El tren de alta velocidad es a la vez competencia y complemento del transporte aéreo.

No cabe duda de que en distancias inferiores a 500 km/h y con tiempos de recorrido inferiores a dos horas y media, el tren de alta velocidad lleva ventaja sobre el avión, que representa en estos casos el 90 por ciento de la cuota de mercado.

Al contrario, el mercado natural del avión son las distancias superiores a los mil kilómetros, donde conserva la mayor parte de los tráficos, aunque los trenes de alta velocidad nocturnos puedan hacerle la competencia, especialmente cuando se trata de paquetes turísticos que combinan transporte, traslados y circuitos turísticos.

Entre los quinientos y los mil kilómetros de distancia, la competencia es intensa, lo que en cualquier caso beneficia al consumidor.

Sin embargo, los dos modos de transporte son complementarios cuando se combinan los mercados naturales de cada uno. Por ejemplo, un tramo corto, de entre 400 y 550 kilómetros, en tren de alta velocidad y un tramo medio o largo, de más de mil kilómetros, en avión. Teniendo en cuenta estas premisas, el tren y el avión serían complementarios en el mercado intraeuropeo, enlazando, por ejemplo, ciudades bien conectadas por avión con otras que lo están insuficientemente, pero que se encuentran en la red europea de alta velocidad, o bien cuando se trata de capitales de provincia que cuentan con buenas conexiones ferroviarias.

Por otra parte, pese a las medidas que toman las autoridades aeroportuarias, más de la mitad de los retrasos son imputables a problemas de control aéreo. La situación es consecuencia de la liberalización del transporte aéreo y de la intensificación de la competencia entre las compañías, lo que ha llevado a estas a aumentar la frecuencia de sus vuelos y a utilizar aviones de menor capacidad (por ejemplo, en la relación París-Niza, el número de viajeros ha disminuido un 41 por ciento desde finales de los años ochenta). Así pues, en general, el número de movimientos aéreos ha aumentado mucho más deprisa que los tráficos. Las previsiones apuntan a un deterioro de la situación en el horizonte de 2005, que podría ser 3 o 5 veces peor que en 1999. □

DESDE ASIA A OCEANIA: UN FENOMENO EN AUGE

# Corea del Sur, Taiwán y Australia construyen líneas de alta velocidad

Aunque la alta velocidad alcanza su mayor desarrollo en Europa, otros países, en otros continentes, no se quedan a la zaga. En Corea del Sur, se está construyendo una línea de alta velocidad de 432 kilómetros, un tramo de la cual ya está en explotación. Taiwán también construye una línea de alta velocidad, al igual que Australia, con la línea Sydney-Canberra muy avanzada. Otros países, como China, Canadá e India estudian igualmente proyectos de alta velocidad.



**L**os 34 kilómetros de alta velocidad que ya se encuentran en explotación en Corea del Sur son sólo una parte de los 412 kilómetros de la línea de alta velocidad que conectará Seúl, Chonan, Tajeon, Taegu, Kyongju y Pusán.

La inauguración del tramo, que tuvo lugar en diciembre de 2000, supuso cerrar definitivamente un capítulo negro de la historia de la línea, fuertemente golpeada por la profunda crisis económica que azotó el continente asiático en 1997.

El período de estudio de viabilidad del proyecto

se extendió entre 1973 y 1984; cinco años después, se decidió finalmente construir la línea entre Seúl y Pusán.

En junio de 1990 se estableció el trazado definitivo de la línea, y en febrero de 1991, tras la aprobación de la línea, se constituyó un grupo de planificación formado por 140 miembros. Diez meses des-

pués, el Parlamento aprobó la ley de creación de una compañía encargada de la línea de alta velocidad.

En 1994, se firmó el contrato principal con el consorcio KTTGVC, dirigido por Alstom, pero, tras la crisis de 1997, se volvió a revisar el plan básico y se estableció un nuevo calendario que prevé la construcción de la línea en dos etapas.

Los 34 kilómetros inaugurados sirven como tramo de pruebas, y por ellos circulan los trenes KTX, construidos por Alstom y con una capacidad cada uno para 935 pasajeros. Cada tren está formado por 18 coches y dos motores.

El pedido total de trenes, parte de los cuales se construirán en Corea, asciende a 46 unidades.

A finales de año, se habrá completado el 80 por ciento de la línea, mientras que se prevé concluir el 91 por ciento para finales de 2002. El objetivo del gobierno coreano es que el servicio ferroviario de alta velocidad entre Seúl y Tajeon, distantes 159 kilómetros, pueda inaugurarse en diciembre de 2003.

A partir de abril de 2004, entrarán en servicio los trenes KTX entre Seúl y Pusán. La inauguración del resto de la línea se demorará hasta el año 2010.

La línea de alta velocidad se ha electrificado a 25 kV 50 Hz, y la catenaria posee hilo de contacto de cobre de 150 milímetros cuadrados de sección y cables de sustentación de bronce de 65 milímetros cuadrados.

Para hacerse una idea de la

# ALTA VELOCIDAD

# ALTA VELOCIDAD

## en el mundo



complejidad de la línea, hay que señalar que más de un 40 por ciento del total de 412 kilómetros están surcados por túneles o viaductos.

El proyecto de colaboración entre el fabricante de los trenes, Alstom, y la empresa KHRC, que la administración ferroviaria coreana ha creado ex profeso para explotar el nuevo tren implica un ambicioso plan de transmisión de tecnología. El objetivo de las autoridades es que la posible expansión del tren de alta velocidad por el continente pue-

da basarse tecnológicamente en la experiencia de Corea.

La transferencia de tecnología para la fabricación de material rodante y tecnologías asociadas comprende la planificación industrial, el diseño y desarrollo de centros de producción, los procesos de soldadura y de fabricación, así como el ensamblaje y las pruebas.

**Negociaciones.** En Taiwán, el 12 de diciembre de 2000, se firmó el contrato para la construcción de la línea de

alta velocidad Taipei-Kaohsiung, de 346 kilómetros de longitud. Culminaban así años de planificación y negociaciones que comenzaron en los años 80, cuando se formularon las primeras propuestas para el trazado.

El proyecto es la asociación público-privada más grande de toda la historia de Taiwán, y el gobierno lo consideró de importancia nacional.

THRSC, el consorcio encargado de acometer el proyecto, tiene, aproximadamente, un plazo de cuatro años para aca-

bar el diseño de la línea de 1.435 milímetros, construirla, probarla y ponerla en servicio. Si finalmente la línea entra en servicio en 2005, THRSC contará con un plazo de 28 años para lograr beneficios con la línea, tras lo cual, ésta pasará al Estado o a otra empresa operadora.

THRSC se creó oficialmente en 1998, cuando el grupo se adjudicó un contrato para construir y operar un ferrocarril durante 35 años, a 300 km/h, entre las dos ciudades principales de Taiwán.



### TIPOS DE TRAVIESAS FABRICADAS:

- AI - 99.
- PR - 90.
- MR - 93.

Factoría en Puente Genil (Córdoba).  
Polígono San Pancraccio, Calle 2.  
Teléfono 957/60.20.12 Fax 957/60.20.61.

### TRAVIESAS DE FERROCARRIL DE HORMIGÓN PRETENSADO



### OTROS PRODUCTOS:

- Tubería de Hormigón Armado con camisa de chap a.
- Tubería de Hormigón Postesado con camisa de chap a.
- Piezas especiales para conducciones hidráulicas.
- Dovelas de hormigón armado para revestimiento de túneles.
- Módulos tridimensionales para edificación.
- Paneles de GRC.

<http://www.p.redelta.com>

Oficinas Centrales en Madrid.  
C/ Acanto, Nº 22, 7º, Ofic. 3.  
Teléfono 91/530.00.47. Fax 91/530.01.87.



Una de las características más importantes del trazado de doble vía es que de un total de 251 kilómetros, 157 irán en continuo viaducto; 61 kilómetros de la línea discurrirán en túnel.

Las propuestas de los contratistas las revisa un Comité Independiente de Ingenieros, formado por consultorías ferroviarias como la francesa Systra, la alemana DE-Consult, la británica Mott MacDonald y

la Suiza Electrowatt Engineering.

Durante 2000, los contratistas civiles han realizado ya trabajos preparatorios de construcción.

El contrato principal incluye los equipamientos mecánicos y eléctricos, así como el suministro del material rodante.

En 1997, se seleccionó para este cometido a EuroTrain, consorcio formado por Siemens

y Alstom. Pero, en 1999, THSRC cambió de opinión, y al no haber firmado contrato alguno, eligió a otro consorcio para el suministro de los equipos.

Pese a las fuertes reticencias de los suministradores europeos, THSRC culminó sus planes con la firma de un acuerdo de intenciones, en junio de 2000, con la Corporación Taiwan Shinkansen (TSC son sus siglas en inglés). Tras cinco meses de negociaciones,

el acuerdo se firmó oficialmente en Tokio.

**Shinkansen.** El grupo TSC está formado por Mitsubishi Industries Ltd, Mitsubishi Corp, Sumitomo Corp, Toshiba Corp, Kawasaki Heavy Industries y Mitsui & Co Ltd.

Asimismo, las compañías ferroviarias JR Central y JR Oeste prestarán asistencia técnica y formación a los instructores taiwaneses a bordo de trenes Shinkansen.

Tanto JR Central como JR Oeste tienen en servicio versiones del tren Shinkansen de la serie 700, modelo derivado del elegido por THSRC.

En Japón, las unidades de la serie 700 tienen una velocidad máxima de 285 km/h, pero la versión taiwanesa incorporará bogies de la serie 500, concebidos para velocidades de 300 km/h. Inicialmente, se construirán 30 unidades, cada una con 12 coches, aunque existe una opción de compra de 55.

Los primeros trenes llegarán a Taiwán a principios de 2004 para el montaje final y equipamiento interior en los talleres de Yien Chou. Las pruebas se desarrollarán en un tramo de 60 kilómetros al norte de Kaohsiung y al sur de Chiayi, en el extremo sur de la línea. Este será el primer tramo que se concluirá, y las pruebas se realizarán probablemente a 350 km/h.

Los trenes incorporarán aire acondicionado y estarán presurizados para evitar molestias a los pasajeros en las entradas de los túneles.

Los asientos serán reclinables, con una distribución de 2+2 en primera clase y 2+3 en clase turista. Los asientos de primera clase contarán con luz individual, y los pasajeros dispondrán de un servicio de restauración. En clase turista, se servirán "snacks".

Los coches incorporarán teled indicadores con el destino, hora de llegada y velocidad del tren, así como las condicio-



## A 300 km/h entre Sydney y Canberra

Australia construye en estos momentos la que será su primera línea de alta velocidad, de 270 kilómetros de longitud, que conectará las dos principales ciudades del país, Sydney y Canberra.

Speedrail es el consorcio encargado de acometer el proyecto. Se trata de un negocio de participación conjunta, en el que posee participación el grupo australiano Hindmarsh y la empresa Alstom.

De los 270 kilómetros de longitud de la línea, por la que se podrá a 300 km/h, 220 serán de nuevo trazado.

La terminal de Speedrail en Sydney se ubicará en la estación central, y las vías empalmarán con las del Nuevo Ferrocarril del Sur, cuyas obras prácticamente están concluidas, con objeto de llegar a la terminal nacional e internacional del aeropuerto de Sydney. Este tramo sería de nuevo trazado y discurrirá en paralelo a las líneas existentes de Glenfield y Glen Alpine.

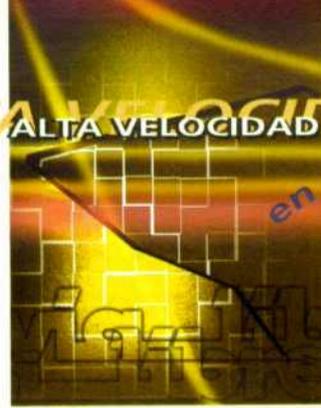
Se calcula que alrededor del 70 por ciento de los viajeros que utilizan el avión y el 14 por ciento de los automovilistas optarían por el nuevo tren de alta velocidad, con lo que el corredor Sydney-Canberra captaría una cuota de mercado del 23 por ciento.

Los trenes directos cubrirán el trayecto entre Sydney y Canberra en 1 hora 20 minutos, tiempo equiparable al del avión si se tiene en cuenta el tiempo consumido en acceder al aeropuerto, así como el tiempo de facturación y otros trámites.

Por la línea circularían trenes tipo TGV Redes, formados por ocho coches, y con frecuencias de una hora desde por la mañana hasta la noche. □



## ALTA VELOCIDAD en el mundo



truirán más tarde. Las estaciones de Panchiao -en las afueras de Taipei-, de Taoyuan y, posiblemente, la de Nankang, al norte de Taipei, serán subterráneas.

Según los estudios realizados, 17,1 millones de pasajeros utilizarán la línea durante el primer año; alrededor de 25,2 millones en 2008, y 33 millones en 2023.

En el otro extremo del mundo, en Estados Unidos, se han concluido las obras de realineamiento y modernización del eje Washington-Baltimore-Filadelfia-Nueva York-Boston, con vistas a una explotación a 240 km/h, que ya se ha comenzado a prestar con la entrada en servicio, a finales de 2000, de las unidades eléctricas "Acela Express".

Otros países, como China, Canadá e India estudian, asimismo, proyectos de alta velocidad. **Yolanda del Val** □

nes meteorológicas en la estación de destino.

El tren dispondrá, incluso, de teléfonos y faxes. THSRC tiene previsto poner en marcha varios niveles de servicios, con intervalos mínimos de cuatro minutos. Cuando funcione el servicio completo habrá hasta 200 trenes diarios en operación entre las 6 y las 23.59 horas, con una parada intermedia en Taichung y un tiempo de viaje de 90 minutos. Los trenes más lentos, con paradas en 10 estaciones intermedias tardarán 2 horas 16 minutos.

Sólo siete de las estaciones intermedias se construirán antes de 2010. Las de Miaoli, Changhua y Yunlin se cons-

## Hablando de Calidad en la Construcción...



### SGS Tecnos, S.A. (Grupo SGS)

- **OBRA CIVIL** (Asistencia Técnica en Obras de Carreteras, Ferrocarriles, Puertos, Obras Hidráulicas).

- **SEGURIDAD Y SALUD EN LA CONSTRUCCIÓN** (Estudios y Coordinación).

- **Edificación** (Estructuras, Instalaciones, Acabados).

SGS Tecnos está acreditada como **Organismo de Control Técnico (OCT) para el Seguro Decenal de Daños**. Reconocida por UNESPA al máximo Nivel.

- **Laboratorio** (Ensayos de Materiales)

- **Geotecnia** (Estudios y Asesorías)

El Grupo SGS cuenta con el prestigio internacional de más de un siglo de experiencia en 140 países, con independencia y neutralidad demostradas.

El Grupo SGS cuenta con 488 Técnicos Titulados de 94 titulaciones diferentes. El carácter multidisciplinar capacita y avala su **Especialización y Experiencia**.

Madrid. (Oficina Central)

C/ Trespaderne, 29 - 3ª Planta  
28042 Madrid

Tel.: 91-313.80.00 - Fax: 91-313.80.80

Hable con el Líder Mundial en Calidad

[www.sgs.es](http://www.sgs.es)



Talk to the Leader



**D**e las cuatro empresas ferroviarias del mundo con más ingresos en 1999, dos fueron japonesas. Se situó en primer lugar la japonesa JR-Este con una cifra de ventas de 4,38 billones de pesetas (26,34 millardos de euros), seguida de la francesa SNCF con 3,38 billones de pesetas (20,33 millardos de euros), de la alemana DB con 3,25 millones de pesetas (19,54 millardos de euros), y de la japonesa JR-Central, con 2,14 billones de pesetas (12,86 millardos de euros).

Dentro del transporte ferroviario de Japón, la empresa con trenes de alta velocidad JR-Este realizó el 26,8 por ciento del transporte total, en 1999, con 5.907 millones de viajeros en el año, seguida de la empresa explotadora de la línea Sanyo Shinkansen, JR-Oeste, que sumó el 8,4 por ciento y 1.843 millones de viajeros anuales, y seguida de JR-Central con 502 millones de viajeros en el año y el 2,3 por ciento del total. Otras empresas ferroviarias JR, procedentes de la privatización de la antigua JRN, sumaron 496 millones de viajeros anuales, con una cuota del 2,2 por ciento, y las numerosas empresas privadas alcanzaron 13.320 millones de viajeros, con el 60,3 por ciento del total.

La línea Tokaido Shinkansen que conecta Tokio con Osaka en el área donde habitan 72,9 millones de personas del total de 126 millones de habitantes que tiene Japón (57,9 por ciento), transportó 41.000 millones de viajeros/km en el año 1998, cuando España alcanzó los 18.300 millones de viajeros/km.

En 1999, JR-Este realizó 126.110 millones de viajeros/km, aproximándose al conjunto de empresas ferroviarias privadas de Japón que sumaron 146.108 millones de viajeros/km, y distanciándose de JR-Oeste que alcanzó los 53.526 millones de viajeros/km y de JR-Central que se situó en

**LA RECESION  
PROVOCA UNA CAIDA  
DEL 1,3 POR CIENTO  
DE VIAJEROS  
EN JAPON**

## Dos de las empresas ferroviarias de Japón están entre las cuatro más grandes del mundo



los 48.538 millones de viajeros/km. De los 126.110 millones de viajeros/km de JR-Este, 17.533 millones correspondieron en el año 1999 a los trenes de alta velocidad

Los trenes de alta velocidad más utilizados en Ja-

El tren atiende en Japón al 30 por ciento de los viajes. Y en el amplio conjunto de empresas ferroviarias, de capital mixto o de capital exclusivamente privado, destaca JR-Este con 5.907 millones de viajes anuales, en 1999, y el 26,8 por ciento del total del transporte de personas por ferrocarril, en el mismo año.

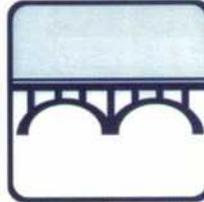
En los servicios con trenes de alta velocidad quien sobresale es la línea Tokaido Shinkansen, de JR-Central, que movió 38.878 millones de viajeros/km en el año 2000 y obtuvo la mayor cifra de ingresos, así como la línea Sanyo Shinkansen de JR-Oeste que alcanzó 526.000 viajeros/km en 1999 y los servicios de alta velocidad de JR-Este que sumaron 17.533 millones de viajeros/km en dicho año 1999.

pón son las series 700, 300 y 100 de JR-Central, línea Tokaido Shinkansen, y las series 700, 500, 300 y 100 de JR-Oeste, línea Sanyo Shinkansen. La



**24.–27. September 2002 in Berlin**

Verband Deutscher Eisenbahn-Ingenieure e.V.



# VDEI

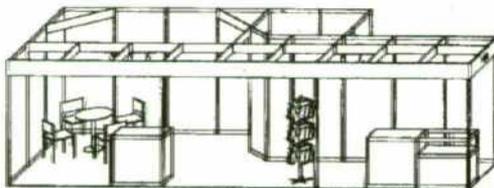
Fachtagung und Firmenpräsentation  
für Gleis- und Tiefbau  
Hochbau und Ingenieurbau,  
Betriebsführung, Leit- und  
Sicherungstechnik  
bei den Eisenbahnen.  
Im Rahmen der  
InnoTrans.



# BahnBau

Technical Meeting and Exhibition

**We still have room for  
YOU too!**



Registration documents  
for exhibitions  
from the VDEI-Service GmbH:

An der Kolonnade 8  
D-10117 Berlin  
Tel.: +49 (0)30/22605790  
Fax: +49 (0)30/22605701  
E-Mail: [Service.gmbh@vdei.de](mailto:Service.gmbh@vdei.de)

**We look forward to seeing You!**

## Reducción de los viajes en tren



serie más reciente, la 700, se puso en servicio en 1999, circulando a una velocidad máxima de 270 km/h por la línea Tokaido y a 285 km/h por la línea Sanyo, debido a los condicionantes de la infraestructura ya que son trenes que pueden alcanzar los 300 km/h. En la empresa JR-Oeste este tren tiene la denominación de Hikari Rail Star. Esta serie 700 nació de la colaboración de JR-Central y JR-Oeste, derivada de la serie 300, del prototipo 300X y de la serie 500.

Ya no circulan los "tren bala" de la serie 0 que inició la alta velocidad en Japón, y en todo el mundo, en 1964, aunque existen algunos vehículos que son utilizados como trenes de mantenimiento de vía e instalaciones. Los servicios de alta velocidad, reciben en la línea Tokaido Shinkansen las denominaciones de Nozomi, Hikari y Kodama. Los trenes que prestan el servicio tipo Nozomi, son de las series 700 y 300, y sólo tienen parada en 5 estaciones, Tokio, Yokohama, Nagoya, Kioto y Osaka. Los trenes del servicio Hikari, que paran en 7 estaciones, dos más que los Nozomi, son de las se-

ries 300 (unos pocos) y 100. Los trenes del servicio tipo Kodama paran en las 16 estaciones existentes, y pertenecen a la serie 100.

Los trenes Nozomi, realizan los 550 km que separan Tokio de Osaka, en 2 horas y 30 minutos, a 270 km/h de velocidad máxima; los trenes Hikari, en 3 horas, a 220 km de velocidad máxima; y los trenes Kodama en 4 horas y 10 minutos, a 220 km/h de velocidad máxima.

En la línea Sanyo Shinkansen, de 645 km de longitud entre Osaka y Hakata, y explotada por JR-Oeste, circulan los trenes Hikari Rail Star, serie 700, que entraron en servicio en 1999 y circulan a 285 km/h de velocidad máxima; la serie 500 Nozomi que se puso en servicio en 1997 y hace el recorrido en 2 horas y 17 minutos con una velocidad máxima de 285 km/h; la serie 300N Nozomi, que circula a 270 km/h de velocidad máxima y hace el recorrido en 2 horas y 32 minutos; y la serie Gran Hikari 100N, que circula a 230 km/h de velocidad máxima y hace el recorrido en 2 horas y 49 minutos. **José Luis Ordóñez** □

Según los datos del año 2000 de JR-Central se ha producido una reducción de número de viajeros del 1,3 por ciento, en concordancia con la recesión económica que vive aquel Estado. En esta caída del número de viajeros, según explicó JR-Central en la Tercera Conferencia Mundial sobre Alta Velocidad que se celebró a finales de noviembre de 2000, en Nagoya (Japón), además de la situación económica ha influido la política de transportes del Gobierno japonés que ha favorecido la reducción de los precios del avión sin haber comenzado a conseguir que cada modo de transporte asuma los costes externos que genera.

En lo que respecta al consumo energético, Deutsche Bahn presentó en dicho foro las cifras alemanas donde respecto a 100 viajeros y kilómetro recorrido, el automóvil, con 1,7 personas por vehículo, consume 6 litros de gasolina equivalente, el tren de alta velocidad ICE, con 313 personas por vehículo, consume 2,5 l de gasolina equivalente, y el avión, con 86 personas por vehículo, consume 7 litros de gasolina equivalente.

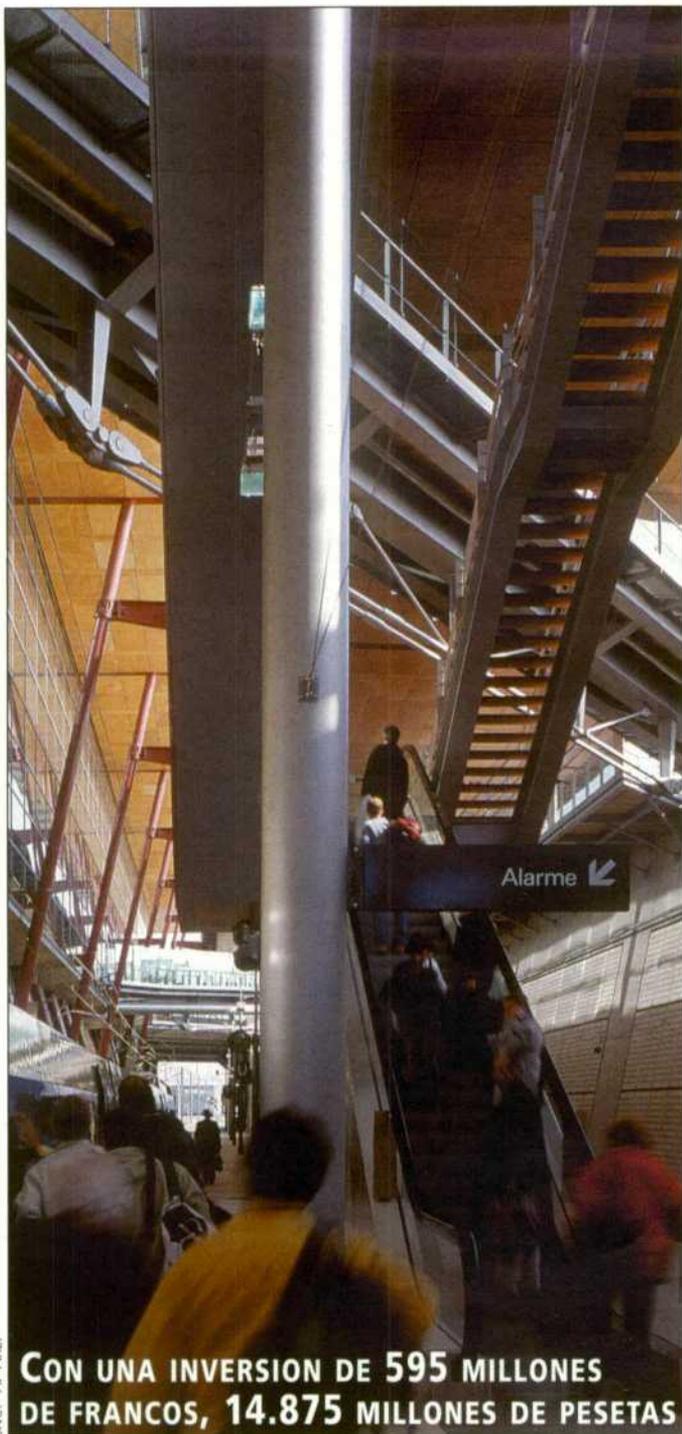
JR-Central y JR-Oeste expusieron, sobre consumo energético de los trenes, que los vehículos de la serie 700, utilizados en las líneas Tokaido y Sanyo, han reducido en un 66 por ciento el consumo energético respecto a los denominados "tren bala", o serie 0, puestos en servicio en 1964, para una misma cantidad de transporte. Según estas empresas de transporte ferroviario, en Japón se realizan en tren el 27,1 por ciento de los viajes y en estos desplazamientos el tren consume el 3 por ciento de la energía dedicada al transporte de viajeros en aquel territorio.

Los trenes de alta velocidad de Japón han estado compitiendo con el avión en distancias del entorno de los 800 km, pero en la actualidad, y debido a la denominada liberalización del transporte aéreo y la consiguiente guerra de precios de los primeros momentos, los trenes sólo están seguros de captar casi el 100 por ciento de los viajeros en distancias que no superen los 500 km.

En la línea Tokaido Shinkansen, entre Tokio y Nagoya, con una distancia de 360 km, el 72 por ciento de los viajes se realizan en tren, el 0 por ciento en avión y el 28 por ciento en automóvil. En la misma línea, entre Tokio y Osaka, 550 km, el 80 por ciento de los viajes se realizan en tren, el 12 por ciento en avión y el 8 por ciento en automóvil. En la línea Tokaido más la Sanyo Shinkansen, entre Tokio y Oka-yama, 730 km, el 80 por ciento de los viajes se realizan en tren y el 20 por ciento en avión. En esta suma de las líneas de JR Central y JR Oeste, entre Tokio y Acata, 1.170 km, el 10 por ciento de los viajes se realiza en tren y el 90 por ciento en avión.

JR Central, para incrementar el atractivo del tren en la línea Tokaido Shinkansen, está preparando un aumento de las frecuencias, subiendo de los actuales 11 trenes cada hora y sentido a la cantidad de 15 trenes, un tren cada cuatro minutos por hora y sentido, y creando una nueva estación en la aglomeración de Tokio. La nueva estación, denominada Shinagawa, estará situada entre Tokio y Yokohama, a 7 km de la estación central de Tokio y a 29 km de Shin-Yokohama, y será puesta en servicio el año 2003. Con la máxima frecuencia de 11 trenes por hora y sentido se están poniendo en servicio 285 trenes cada día. La demanda actual de viajeros/km por kilómetro y día es de 70.441 en la línea Tokaido de JR Central y de 47.078 en la línea Sanyo de JR Oeste. □

estaciones



CON UNA INVERSIÓN DE 595 MILLONES DE FRANCO, 14.875 MILLONES DE PESETAS

Con la puesta en servicio el pasado diez de junio del TGV Mediterráneo, culminó un proceso de doce años iniciado en enero de 1989 cuando el gobierno francés lanzó los primeros estudios sobre la construcción de la nueva línea de alta velocidad. Un año y medio después se comienza a decidir el trazado definitivo que queda finalmente fijado en mayo de 1992.

**E**n septiembre de 1995 se aprobó el proyecto técnico y financiero, en febrero de 1997 se crea Réseau Ferré de France (RFF), ente propietario de la infraestructura ferroviaria y responsable de la construcción de la línea, en junio de 1999 se suelta el primer carril y se

comienzan los trabajos de superestructura, para en junio de 2000 finalizarse la obra civil e iniciarse las pruebas.

Con la nueva línea, se prevé que el ferrocarril atraiga un 30 por ciento más de viajeros en el corredor, lo que supondrá unos cinco o seis millones de viajes. El TGV Mediterráneo estructura 140 estaciones de origen y destino –130 de ellas en relaciones de provincia a provincia- y afecta a un total de 11 regiones francesas en las que se generarán 23 millones de viajeros anuales.

Estos viajeros, utilizarán los TGV Duplex –el primero de los doce encargados entrará en servicio en enero de 2002-, trenes Réseau y trenes antiguos –los "naranjas"- renovados para circular a 300 kilómetros por hora, todos ellos con una nueva imagen en colores azul y plata.

Los 250 kilómetros de línea nueva (ver VIA LIBRE nº443) han supuesto 10 millones de horas de trabajo y un millar de agentes empleados en la construcción a los que hay que añadir 11.500 empleos indirectos anuales durante los cinco años últimos de obra en los tres núcleos de la obra, Valence, Montpellier y Marsella.

Unos 76 millones de metros cúbicos de movimiento de tierras, 17.155 metros de viaducos, 12.768 metros de túneles, mil kilómetros de carril, 2,4 millones de toneladas de balasto, 850.000 traviesas y una inversión de 25.000 millones de francos – unos 625.000 mi-

## Valence, Avignon y Aix en Provence, tres nuevas estaciones para el TGV Mediterráneo



SNCF-AP-AREP

**Grandes fachadas de cristal distinguen la nueva estación de Valence.**

liones de pesetas- realizada en 90 por ciento por RFF y el resto por El estado, definen la obra.

Paralelamente a estas inversiones, los Consejos Regionales de Ródano-Alpes, Drôme y Provenza Alpes-Costa Azul, y el Consejo General de Desembocadura del Ródano, han participado en la financiación de las tres estaciones nuevas del recorrido, Valence TGV, Avignon TGV y Aix en Provençe TGV.

La nueva estación de Valence atenderá un tráfico anual de 1,3 millones de viajeros, y se extiende sobre una superficie de 15 hectáreas, la de Avignon servirá a un millón y medio de viajeros y ocupa una superficie de 20 Ha y la de Aix en Provençe atenderá a un millón de viajeros y como la de Avignon se extiende sobre 20 Ha.

En la construcción de las tres estaciones, AREP, la oficina de arquitectura de la SNCF,

Ha tenido especialmente en cuenta la intermodalidad de las nuevas terminales, con enlaces para autovías, zonas de taxis y en el caso de Aix en Provençe con un enlace lanzadera con el aeropuerto de Marignane. Asimismo, Sceta Parc, filial de SNCF, gestionará las más de 3.500 plazas de los aparcamientos con servicios de televigilancia y protección.

En cuanto a servicios, las estaciones, contarán con zonas comerciales y de restauración, personal de acogida e información, seguridad, y zonas de estancia. Otra de las cuestiones contempladas ha sido la del aislamiento térmico, en unas estaciones situa-



SNCF-AP-AREP

**El pabellón salida de sección ojival de Avignon.**

das en la zona más calurosa de Francia, donde la insolación y el viento Mistral han determinado la instalación de calefacción bajo el suelo, aire acondicionado, persianas y cortavientos, y en última instancia la plantación de gran número de

árboles en el exterior de los edificios.

La inversión realizada en las tres estaciones ha ascendido a 595 millones de francos - unos 14.875 millones de pesetas- de los que 240 han ido destinados a Valence, 160 a



Amplios espacios en Valence.

Avignon y 195 a Aix en Provence. Paralelamente, las infraestructuras en torno a las estaciones han exigido una inversión de 490 millones de francos más -12.250 millones de pesetas-, 185 para Valence, 150 para Avignon y 155 para Aix en Provence.

## Valence TGV.

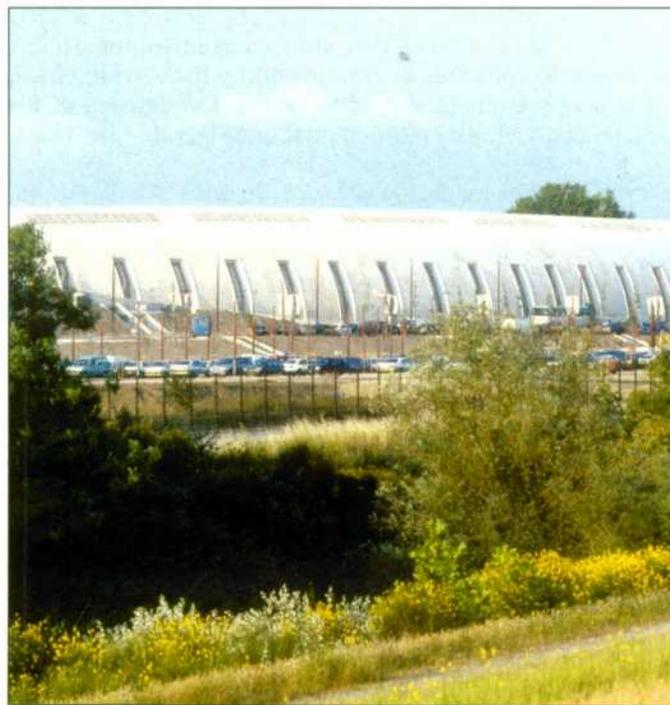
La nueva estación de Valence está situada a 10 kilómetros al este de la ciudad y su zona de influencia se extiende por ciento departamentos (Drôme, Ardèche, Vaucluse, Isère y Alpes del Sur), con una población en crecimiento que alcanza el medio millón de habitantes. Un total de 35 trenes de alta velocidad la enlazan con París en dos horas y 11 minutos, con siete capitales regionales y tres europeas.

Está situada en la intersección de la carretera nacional 532 Valence-Romans y la línea férrea Valence-Grenoble. Ser-

vida por trenes exprés regionales (TER), y sobre las cuatro vías TGV deprimidas bajo el

único edificio puente de la terminal. A ambos lados del edificio, enlazados por un bucle de carretera, se ofrecen más de 1.000 plazas de aparcamiento cerrado y vigilado, y en el lado este una zona de estacionamiento de autobuses y autocares. Un enlace rápido en autobús asegura la relación con la ciudad de Valence en 20 minutos.

Los servicios TGV y TER, junto con la zona de autobuses se sirven del mismo edificio, en el que se han instalado en una posición central, comercios, agencia de viajes, cajeros automáticos, restauración rápida y servicios de comunicaciones, a los que se unen seis oficinas de alquiler de vehículos en el exterior. El acceso a los andenes se hace por escaleras mecánicas y ascensores que aseguran la total accesibilidad. La línea TGV, dirección nortesur, pasa bajo el conjunto del



La estación está próxima a la confluencia del Ródano y el Durance.

edificio, en cuyo extremo norte está la línea TER, dirección este-oeste.

Las fachadas fundamentalmente construidas en cristal, aseguran la luminosidad en el interior, y unos aleros amplios aseguran la protección contra el sol directo. En torno a la estación se han ajardinado 83.000 metros cuadrados incluidos los aparcamientos, con 1.300 árboles, fundamentalmente frutales- que protegen del viento y del sol.

Las fachadas exteriores se han construido con módulos de dos por 3,12 metros de doble vidrio, montadas sobre tabiques de hormigón y con paneles acústicos en las zonas orientadas hacia la línea. Las fachadas interiores combinan el vidrio y las chapas galvanizadas en caliente, con un barniz con tratamiento térmico.

Los suelos, son de madera natural, de jatoba en el hall y de moabi en las pasarelas y pasillos. Los andenes están revestidos de pavimento industrial y el resto de revestimientos se han hecho con paneles acústicos en nido de abeja de aluminio con madera y acero, material en el que se ha construido la estructura, con dos pinturas diferentes, roja y gris. La cubierta es de aluminio.

## Avignon TGV.

La estación de Avignon está situada próxima a la confluencia de los ríos Ródano y Durance y servirá para enlazar con 25 ciudades, entre ellas París, Bruselas y Ginebra y siete capitales regionales. Prestará servicio con 50 trenes diarios a una zona con una población cercana al millón de habitantes, con ciudades como Bollène, Vaison, Salon, Arles o Istres.

La estación enlaza con la antigua terminal de Avignon -Avignon Centre- con un servicio de autobús cada 15 minutos.

Consta de dos edificios situados a los dos lados de las cuatro vías -las dos centrales



Interior de la estación de Avignon.

de paso-, implantados en dirección este-oeste y sobre un talud. El edificio situado en el lado sur es el edificio principal denominado Pabellón Salida y acoge al 80 por ciento de los viajeros provenientes del sur y con destino a localidades al norte de la ciudad. El otro edificio –pabellón Llegada- es menos impor-

tante y espectacular y atenderá al 20 por ciento de los viajeros de la estación.

Al margen de esta diferencia de utilización, el clima, el calor y fundamentalmente el violento viento Mistral, ha determinado la configuración de la estación. Ante la imposibilidad de asegurar el control térmico de una estación tipo hall abierta en sus extremos, se optó por dejar los andenes al aire libre y construir dos edificios a sus lados que los flanquearan en la casi totalidad de sus 400 metros de longitud.

El Pabellón Salida es el edificio principal y tiene una superficie de 5.000 metros cuadrados con una longitud de 350. Está construido en el lado sur en forma de cúpula ojival, una innovación en la tipología habitual de las estaciones, con la cubierta sur opaca –com-

puesto de cemento y cristal en textura y color similares a los de la piedra calcárea de la zona, en el exterior y madera, acero galvanizado y fibra de vidrio en el interior- para proteger del sol, y la norte en cristal serigrafado con puntos blancos. En él están situados la mayor parte de los servicios de la estación, muy similares a los de la estación de Valence.

Junto al edificio se sitúa el aparcamiento de 1.000 plazas, con garajes individuales de alquiler incluidos, y junto al pabellón Llegada se sitúa el aparcamiento de corta estancia. En torno a la estación se han ajardinado 15 hectáreas de terreno, con cerca de 3.000 árboles, cipreses y frutales sobre todo.

En el Pabellón Salida el nivel superior, comunicado por escaleras mecánicas y ascensores, da acceso a los andenes, y en el inferior frena a la entrada, se abre una galería con un pequeño arroyo artificial, que utiliza agua del canal de riego denominado Puy- Durance, muy próximo a la estación, comunica con el Pabellón Llegada. Éste es un pequeño edificio de acero y cristal que en su nivel superior da acceso a los andenes.

Los suelos de las salas y pasillos están construidos con pavimento industrial y los de los andenes con madera maciza natural. La estructura de los edificios está construida en acero pintado en blanco y gris y los recubrimientos de hormigón en el entresuelo de los edificios y en madera en el resto.

## Aix en Provence TGV.

La nueva estación de Aix en Provence, a 20 kms de Marsella, sirve con un total de 28 trenes de alta velocidad diarios a una zona con una población de más de 500.000 habitantes y con intensa actividad industrial y tecnológica. La estación está situada en las proximidades de la carretera RD9 y dispone de

## Un mobiliario innovador

Las tres nuevas estaciones de la línea TGV Mediterráneo han supuesto también incorporar nuevos elementos de mobiliario. Desde los mástiles de iluminación y los cerramientos, hasta los asientos en las zonas de espera y estancia, pasando por la nueva imagen de los aseos que incluye la grifería, la señalética y el reloj monumental que sirve de hito a cada una de las tres terminales.

La iluminación exterior de las estaciones ha exigido la creación de unos mástiles de soporte, de los que penden unas luminarias, que han recibido el gran premio de diseño urbano Urbest 2001 y que permiten una iluminación "en capa" más uniforme. Para los mástiles se ha utilizado revestimiento de madera sobre aluminio.

Para los cerramientos, Arep ha diseñado unas rejas y portales –más altos y móviles- de factura clásica, que se pueden colocar en grupos de dos, tres o cuatro unidades, entre los pilares estructurales construidos en hormigón claro. Los asientos son modulares y se estructuran en torno a mesas blancas.

Un nuevo diseño de asiento de color cobre con revestimientos de madera y con elementos de iluminación y megafonía propios, es la más innovadora de las propuestas. En otras zonas de las estaciones se utilizan bancos y banquetas de aluminio pintado de cobre y revestido de lamas de madera. Para las salas de espera los asientos son de madera.

En cuanto los aseos, se ha diseñado una identidad visual clara, simple que utiliza el cristal, la madera y el acero completada por una señalética específica. Los sanitarios son ergonómicos y los grifos y accesorios son también específicos para las estaciones TGV.

Por último, Se han construido relojes monumentales para los accesos principales de los vestíbulos de las tres estaciones. Sobre un mástil de 10 metros de altura se sitúan dos esferas de 2,6 metros de diámetro que no sólo dan la hora sino que también constituyen un hito y una referencia visual muy clara de la estación. □



Cubierta ondulada de la estación de Aix en Provence.

SNCF AP-AREP

espacio para 1.100 plazas de aparcamiento vigilado a ambos lados del edificio.

La estación está construida en tres niveles comunicados por escaleras mecánicas y ascensores, todos sobre una inmensa cubierta alargada en dirección este oeste, construida en metal con una ondulación central sujeta por dos filas de pilares de acero forrados de madera, cada uno de los cuales nacen dos ramas de acero sobre los que se apoya el techo.

El nivel inferior está reservado a los accesos y las correspondencias con el transporte colectivo por carretera, el situado al nivel del suelo para el acceso a los trenes, paradas de taxis y acceso a los aparcamientos, y el superior que cubre las vías consta de un entresuelo que permite pasar de un lado a otro de las cuatro vías.

El andén oeste está destinado principalmente a las salidas, dirección París, y el este a las llegadas, dirección Marsella. A los servicios existentes, similares a los de las estaciones de Valence y Avignon, se



Cristal y metal en Aix en Provence.

SNCF AP-AREP

unirán lavado y mantenimiento de vehículos.

El sistema de climatización

de la estación cuenta con calefacción de suelo y radiadores de fachada para el invierno y

de aire acondicionado y persianas móviles en la fachada oeste, la que mayor insolación recibe, para el verano. Los andenes están protegidos por cortavientos longitudinales y en el exterior unos 600 árboles protegen el edificio del viento y crean un entorno de frescor.

La fachada oeste está construida en módulos de doble cristal de 3, 1 por un metro sobre los que se pueden cerrar las persianas de madera natural maciza y ligera montadas sobre estructuras de aluminio de color gris que a su vez se apoyan en la fachada mediante una estructura de acero del mismo color metalizado.

La fachada interior es de cristal y chapas galvanizadas en las zonas opacas. Los suelos de los andenes y el hall son de piedra de Montcaume, típica de la región, en piezas de 30 centímetros de largo y distintos anchos, pulida en la zona del hall. El entresuelo está revestido de madera de iroko natural, la cobertura es de aluminio y los recubrimientos son de acero perforado y pintado. **Angel Rodríguez** □

LA RENOVACION AFECTA A PARIS, LYON, MARSELLA, MONTPELLIER, NIMES Y ANTIBES

# El TGV Mediterráneo reestructura seis antiguas estaciones



Además de la construcción de tres estaciones de nueva planta –Valence, Avignon y Aix en Provence– la línea del TGV Mediterráneo ha supuesto la renovación, en curso, de seis terminales existentes, se trata de las de París-Lyon, Lyon Part-Dieu, Marsella-Saint Charles, Montpellier, Nîmes y Antibes. Con esta rehabilitación, las viejas estaciones se sitúan en los estándares de calidad de servicio de las nuevas y homogeneizan el conjunto de la línea.

La apertura de la nueva línea del TGV Mediterráneo en junio de 2001 ha sido para la SNCF la ocasión para iniciar el programa de renovación de estaciones en el corredor, que se ha iniciado con la reestructuración total de la estación de Lyon en París, construida en el siglo XIX, y cuya culminación está prevista para el año 2006.

Los accesos, las circulaciones verticales y los espacios para viajeros han sido completamente replanteados para ofrecer un mejor nivel de servicios y una mejor orientación en el edificio. Paralelamente, la renovación de la estación pretende mejorar el peso de la terminal como espacio comercial y de equipamiento urbano, en una zona de París de fuerte desarrollo económico, y por último poner en valor el patrimonio ferroviario.

La primera parte de la reestructuración ya iniciada consis-

te en redistribuir los accesos y salidas de la plataforma de vías, para enlazar con las líneas del RER A y D y las líneas de metro 1 y 14.

La superficie de los andenes será resolada y se renovará el mobiliario técnico y de confort de la terminal. En el nivel inferior, la galería comercial cambiará la distribución de sus tiendas e incorporará otras nuevas en un moderno paseo.

**Lyon.** La estación Lyon Part-Dieu fue construida en 1983. Desde su apertura ha visto como sus viajeros se multiplicaban por 2,5 y ya en 1995 llegó a una situación de saturación que obligó a agrandar la plataforma de vías con un quinto andén. En 1996, SNCF planteó la ampliación del edificio, obra que culminará finales del presente año.

En 1997 La dirección de estaciones de la SNCF hizo un boceto de nuevo funcionamiento cuyo resultado fue el diseño de dos paseos laterales con un espacio central para zonas de servicios, separando los puramente comerciales de los ferroviarios.

En ese espacio central se han situado las escaleras, los ascensores y las pasarelas que dan acceso a los andenes. Las escaleras mecánicas se han reorientado de su posición original que dejaba a los viajeros en la cabecera de los andenes, a otra que les sitúa en el centro y reduce los desplazamientos a pie.

La inversión realizada en Lyon, de 47 millones de francos – 1.175 millones de pesetas-, ha permitido también, cambiar la iluminación e instalar cortavientos en los andenes.

**Montpellier.** También en el marco de la construcción y puesta en servicio de la nueva línea del TGV se inscribe la renovación de la estación de Montpellier, una ciudad que cambiado sustancialmente en las dos últimas décadas, alcanzando los 300.000 habitantes.



La renovación de la estación de la ciudad se ha planteado para convertirla en un nuevo centro multimodal de transportes tren-tranvía-carretera, con los criterios de integrar mejor el ferrocarril en el tejido urbano, asegurar la complementariedad entre modos y proporcionar a los viajeros un edificio moderno y amplio.

Al margen de la renovación del edificio en sí, que incluye la mejora de las zonas de espera en los andenes y la iluminación, se construirá una sexta vía que permitirá hacer más fluido el tráfico en el tramo Nîmes-Montpellier, que con 175 circulaciones diarias se halla próximo al nivel de saturación.

La llegada del TGV y el aumento de viajeros inherente a ella, ha exigido agrandar la estación que cuenta con dos vestíbulos a niveles diferentes que dificultan la circulación y la accesibilidad de personas con minusvalías. El proyecto de renovación contempla la unión de los dos vestíbulos mediante más escaleras mecánicas, ampliar el espacio de venta de billetes y servicios, con la extensión del edificio hacia el oeste, crear zonas de estancia en los dos vestíbulos y reestructurar las zonas comerciales.

En el vestíbulo superior, se reubicarán los comercios y las máquinas de distribución automática, se creará una burbuja de información, se cambiarán los recubrimientos del techo y los sistemas iluminación, climatización y megafonía. En el vestíbulo inferior, se modificará la sonorización, se redistribuirán los equipamientos comerciales y ferroviarios, se renovará la pintura y la iluminación y se abrirá una zona que permita ver el otro vestíbulo.

En el exterior se modificarán los aparcamientos de vehículos de alquiler y de corta estancia y se implantará un nuevo vial destinado a taxis. Igualmente, se instalarán tres ascensores panorámicos, uno por cada andén, en la fachada.

**Nîmes.** La remodelación de la estación de Nîmes incluye también la reestructuración urbana de la zona situada al sur de la terminal, la creación de un aparcamiento subterráneo y la construcción de una estación de autobuses con un vial subterráneo, con el objetivo de integrar el ferrocarril en la ciudad y asegurar la complementariedad de los distintos modos de transporte, mejorando el confort de los viajeros y el nivel de servicios.

El proyecto original de la estación de Nîmes data de 1842 y presenta la particularidad de que el edificio de viajeros está situado bajo el nivel de las vías y constituido por dos viaductos de vía paralelos a los que sucesivamente se les han añadido ampliaciones para viajeros que la remodelación eliminará para restaurar la imagen anterior a 1969 y permitir la continuidad visual entre el centro histórico de la ciudad y los nuevos barrios.

El primer viaducto-edificio de viajeros, de 1845 está construido en piedra y el segundo de 1871 en mampostería. Los cerramientos de ambos serán eliminados y la estructura se consolidará.

Al nivel de la calle la losa que de acceso será demolida y se construirá otra estructura más respetuosa con el edificio original, restituyendo el antiguo patio interior. El espacio entre los dos viaductos se cubrirá con una estructura de metal y material textil creando otro patio desde el que partirán las escaleras fijas y mecánicas de acceso a los andenes.

En la fachada sur se eliminará el viaducto de acceso de

# ALTA VELOCIDAD en el mundo

estaciones

vehículos, sustituido por otro subterráneo, y en los arcos del edificio se instalarán comercios y áreas de servicios.

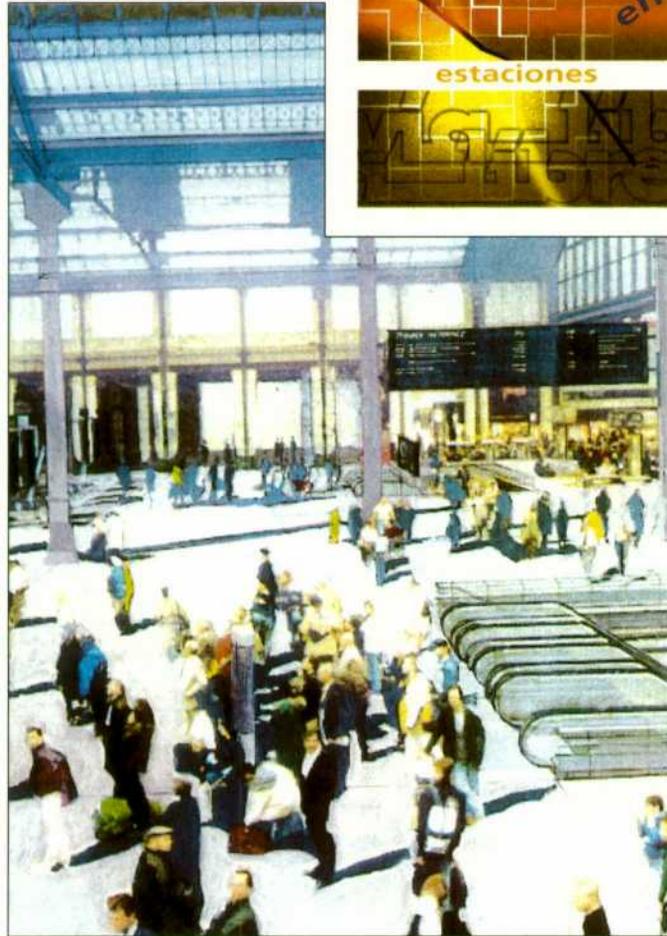
En el vestíbulo, la superficie se triplicará, los muros se limpiarán de añadidos y se recuperará la piedra original y el patio interior recuperará la luz natural original. El solado existente en el edificio de viajeros, de piedra marmórea, se sustituirá por otro de piedra de la zona igual al que se instalará en el exterior de la estación. Por último, al nivel de los andenes tres pasarelas metálicas pasarán sobre los patios interiores.

**Marsella.** La llegada del TGV a Marsella Saint-Charles ha jugado un papel decisivo en el gran proyecto urbano "Euromediterráneo", operación de equipamiento de un barrio de 300 hectáreas entre el puerto y la estación en el que se habilitarán de 300 a 400.000 metros cuadrados para servicios, comercios y vivienda.

La renovación y ampliación de la estación doblará su capacidad de tráfico en períodos punta -pasará de 4,2 en 1993, a ocho millones de viajeros anuales estimados en 2010- y convertirá la terminal en un polo de intercambio intermodal, TGV, Ter y automóviles, autocares y autobuses. Con la puesta en servicio de la nueva línea Marsella queda a tres horas de París y una de Lyon y Montpellier.

La primera estación de Marsella fue inaugurada en 1848, sobre la colina de San Carlos, y sus instalaciones fueron ampliándose sin pausa hasta la gran reconstrucción de 1893. La fachada lateral sur y el ángulo de la misma ala se ha conservado mientras que el pabellón del otro ángulo fue desplazado para construir una nueva fachada monumental que incluye una gran escalera inaugurada en 1927.

A partir de entonces la estación sufrió numerosos cambios para adaptarse al creciente trá-



fico, y en 1970 se afrontó un estudio de remodelación que incluía una ambiciosa operación urbanística. La estación se desarrolló para albergar dos líneas de metro, un aparcamiento y nuevas oficinas de la SNCF, en las proximidades se construyó, además una estación de autobuses y en la plaza a la que se abre la estación la terminal de autobuses al aeropuerto.

Hoy la estación situada en un promontorio y con una calidad arquitectónica muy alta, es el centro de transporte más importante de la ciudad.

El proyecto de renovación prevé la ampliación de la terminal absorbiendo los desniveles de las calles adyacentes y con la construcción de un hall cerrado, salvo en la zona próxima a los andenes, en prolongación del existente. La fachada también se prolongará mediante una columnata en

piedra que permite la iluminación del interior con luz natural y protege del sol.

Paralelamente, se construirá un nuevo acceso para vehículos, una ampliación y reordenación de los aparcamientos y un túnel sur-norte que reducirá sustancialmente el tráfico en superficie.

Los espacios exteriores de la estación, se peatonalizarán de modo que las zonas a lo largo de la fachada de la estación sean más útiles para la vida urbana, con comercios y servicios y con la instalación de escaleras mecánicas de unión entre la ciudad y el nivel de los andenes.

Junto a la renovada estación Saint Charles se ha construido un edificio nuevo que alberga el puesto informatizado de vías principales (PIVP), para el control de la explotación de las líneas, la circulación y el equipamiento, 24

horas al día. El edificio consta de una planta inferior en piedra de 70 metros de longitud en el que se albergan las zonas técnicas y sobre la que se eleva un segundo volumen revestido de cobre donde se encuentra el puesto de mando y las oficinas.

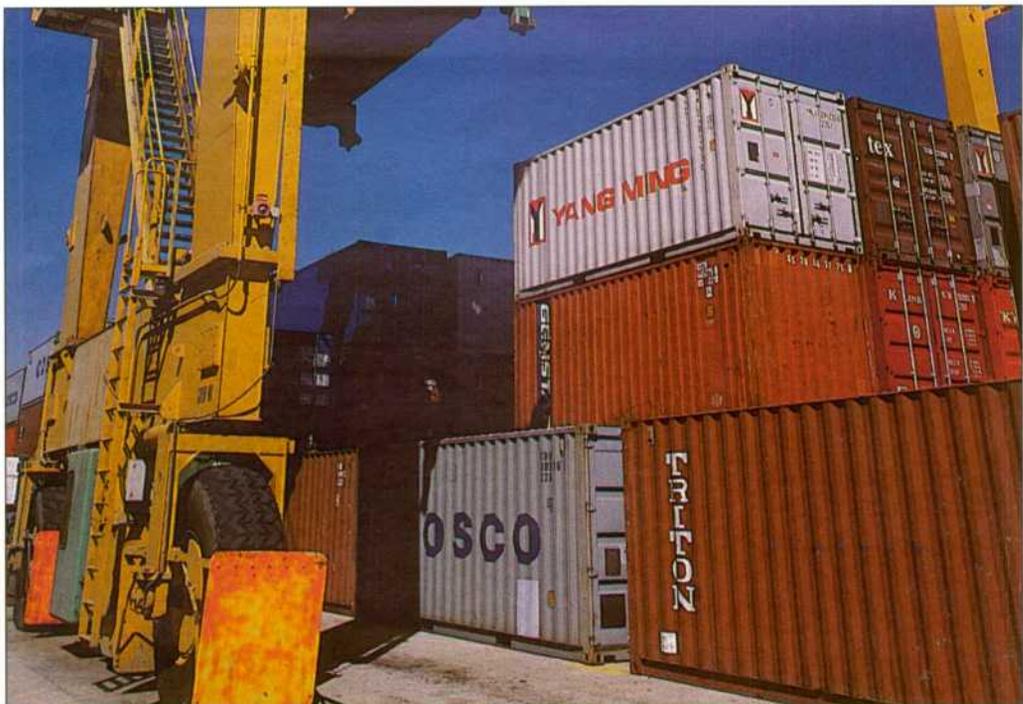
**Antibes.** La última de las estaciones en remodelación es la de Antibes, situada en un desnivel de 5 metros junto a las vías y la carretera RN7, que forman una barrera entre la orilla del mar, al este, y los barrios residenciales, al oeste. La vieja estación está situada del lado este de la vías, de cara al puerto deportivo y dispone de un único acceso al que se accede en coche por un puente situado al sur y con problemas de embotellamientos, y a pie por una pasarela situada al norte.

Con ese punto de partida, se ha planteado mantener el edificio de viajeros y el edificio técnico datados en el final del siglo XIX, ampliando su superficie y al de su atrio, y dotándolo de una nueva pasarela de acceso peatonal más ancha que enlaza con un nuevo pabellón de acceso que funciona como extensión de la estación.

Estas mejoras ya han sido culminadas y para 2003 se afronta la mejora de la accesibilidad desde la RN7 con una plataforma para transportes públicos, nuevas áreas de estacionamiento para coches y taxis y una plaza de acceso a la nueva pasarela.

La arquitectura del conjunto es similar a la del edificio original, con estructura metálica, ladrillos, muros pintados y tejas rojas. En torno a la estación y aprovechando el antiguo patio de mercancías se han construido 174 plazas de aparcamiento suplementarias a la sombra de pinos piñoneros, árboles también plantados delante del edificio técnico. **Angel Rodríguez** □

Las UN de Cargas y Transporte Combinado de Renfe han mejorado sus resultados con un incremento en los ingresos del 6,7 por ciento en los primeros cinco meses del 2001, en comparación con el mismo periodo del año anterior. El crecimiento se ha triplicado respecto a la mejora del ejercicio del 2000. Según la empresa, para alcanzar la cifra de 23.683 millones de pesetas ha sido decisiva la incorporación de nuevas tecnologías en la gestión logística.



CON LA INCORPORACION DE NUEVAS TECNOLOGIAS EN LA GESTION LOGISTICA

## Renfe mejora sus resultados en el transporte de mercancías

**L**a UN de Cargas, que facturó en el año 2000 un total de 33.944 millones de pesetas, ha puesto en marcha una serie de innovaciones que han permitido mejorar la atención al cliente. Una de las novedades es la llamada "Carta de Porte Electrónica" que permite, a través de Internet, la facturación del transporte de mercancías y la cumplimentación de los datos por parte del cliente y la propia UN de Cargas, verificando la tasación mediante el visto bueno del cliente a través de la clave electrónica.

Otras de las aplicaciones electrónicas es el "Sacim 2000", que permite que el cliente pueda realizar el seguimiento de sus transportes a través de Internet. Así puede localizar va-



gones, comprobar, trenes en circulación, estado de las estaciones, proyectos de tren, situación del tráfico y distribución

geográfica de vagones y trenes.

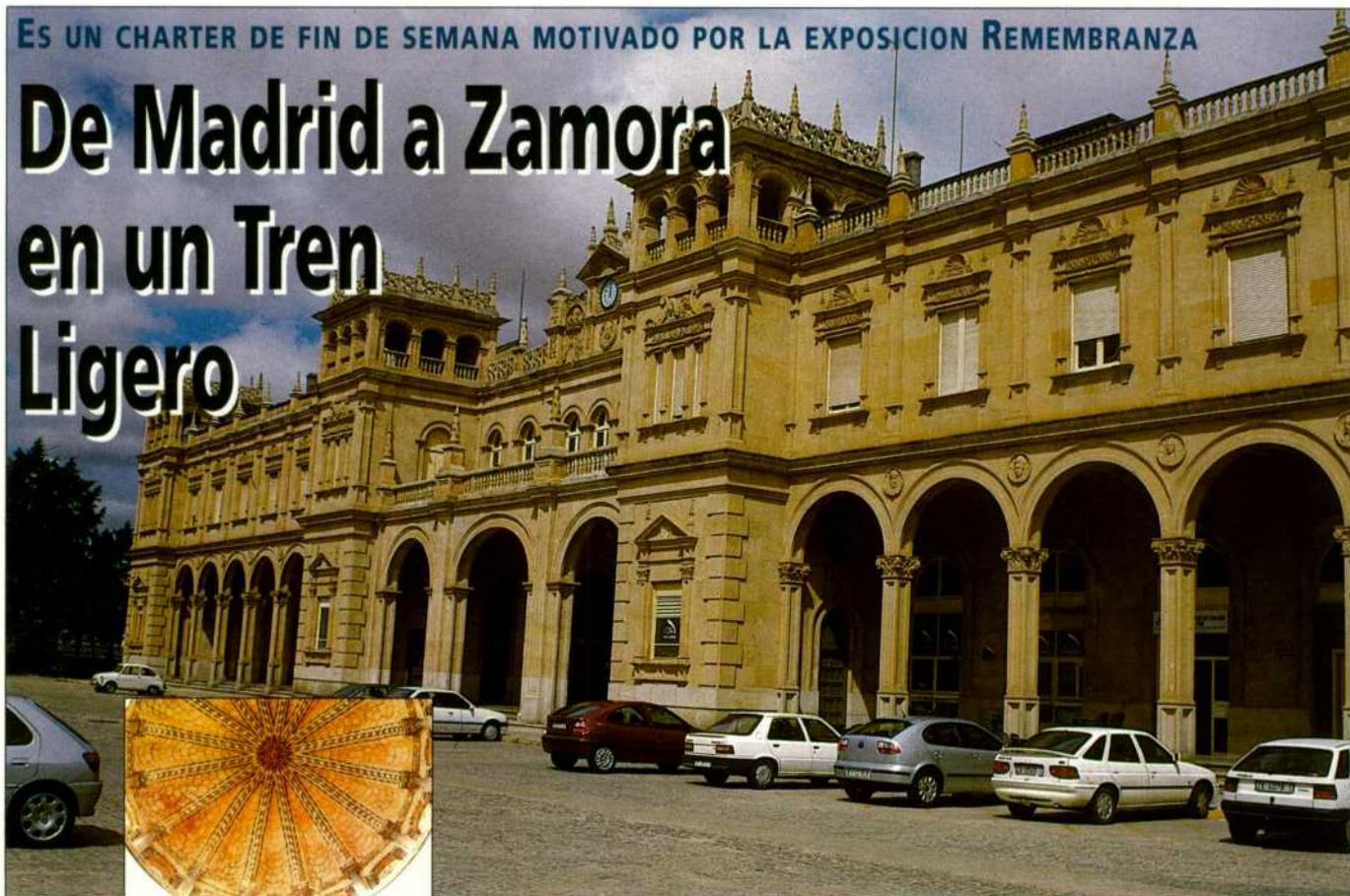
Otro aspecto relevante en la gestión del negocio de Cargas ha sido la puesta en servi-

cio del CSC, Centro de Servicios al Cliente, que ofrece una interlocución directa en la gestión diaria de sus tráficos y cuenta con atención personalizada las 24 horas del día, siete días en semana.

Por su parte, la UN de Transporte Combinado, que facturó en el 2000 19.659 millones de pesetas, ha creado el "Club Teco", un portal en Internet que ofrece una serie de servicios de alta valor añadido a todos los clientes de la UN. Entre ellos el control de envíos, la orden de carga electrónica, base de datos sobre mercancías peligrosas, guía de horarios para la planificación por parte del cliente y catálogo de contenedores, para la elección del más adecuado a cada transporte. □

ES UN CHARTER DE FIN DE SEMANA MOTIVADO POR LA EXPOSICION REMEMBRANZA

## De Madrid a Zamora en un Tren Ligero



JUAN CARLOS CASAS



La  
publicidad  
se reparte  
en las  
estaciones  
de  
Chamartín,  
Ávila y  
Zamora.

Tren

LAS EDADES  
DEL HOMBRE



Una de las estaciones más impresionantes de la red de Renfe es la de Zamora.

La cultura y el ferrocarril vuelven a darse la mano, en esta ocasión, en Zamora. Con motivo de la exposición Remembranza, de la Fundación Las Edades del Hombre, que tiene lugar principalmente en la catedral zamorana, se creó un servicio chárter para los fines de semana desde Madrid-Chamartín, con salida los sábados y regreso a la capital los domingos.

tren especial a Las Edades del Hombre, tiene la salida los sábados a las 08'10 horas de la estación de Chamartín -con el número 32123 y con llegada a las 11'30-, y regresa a la estación madrileña a las 22'30 horas del domingo tras partir de Zamora a las 19'10, siendo el número asignado a esta circulación el 32212.

En el acuerdo comercial establecido el pasado mes de mayo, "Sotur quedó comprometida a abonar la diferencia económica que al final haya, si es que la hay, entre los ingresos comerciales y el gasto que genera el servicio. En cualquier caso, este es un paso más de la UN de Regionales dentro de sus buenas relaciones con la Junta de Castilla y León, ya que si antes ya existían unos convenios a través de la Dirección General de Carreteras e Infraestructuras, ahora este es a través de la Dirección General de Turismo, por lo que puede ser el inicio de una relación futura más estrecha que quizá desemboque en la creación de nuevos servicios", señala **Javier Gómez Ocasar**.

**E**ste novedoso servicio se inauguró, en concreto con el Tren Ligero 596-023, el pasado día 2 de junio y se prolongará hasta el próximo 25 de noviembre. Su puesta en funcionamiento se inició tras "el acuerdo comercial al que llegaron la UN de Regionales y la Sociedad de Promoción del Turismo de Castilla y León (Sotur), organismo dependiente de la Consejería de Industria, Comercio y Turismo de Castilla y León, para de esta manera posibilitar el desplazamiento en tren a aquellos viajeros que prefieran utilizar este medio de transporte para visitar la exposición", afirma **Javier Gómez Ocasar**, Gerente de Regionales Norte.

Como su número de plazas se ajusta a la demanda prevista, y dado que el gráfico de los Trenes Ligeros que atienden el servicio regular entre Madrid-Chamartín y Sorria permitía la utilización de uno de estos

automotores en fin de semana, la UN de Regionales dispuso que fuera este material el encargado de cubrir la nueva relación. Por lo tanto, uno de los dos vehículos de esta serie que están asignados a la base de Madrid-Cerro Negro es el responsable de viajar cada fin de semana a Zamora, es decir, el 596-023 o el 596-025.

El único modelo de billete que se oferta es el de ida y vuelta, y tiene un precio de 5.000 pesetas para los adultos y de 2.500 para los niños. Este servicio, que ya es conocido de manera genérica como el

Al personal de la UN de Regionales que configura la dotación del tren, un maquinista y un interventor, hay que añadirle en esta ocasión una azafata, empleada de



JUAN CARLOS CASAS

En poco más de tres horas el Tren Ligero alcanza la ciudad castellano-leonesa.

Sotur, la cual acompaña a los viajeros para ofrecerles todo tipo de información turística, cultural y gastronómica. El acuerdo por el que la UN de Regionales se comprometió a la prestación y comercialización del servicio tiene como objetivo promocionar tanto la ciudad de Zamora como destino turístico como la exposición Remembranza, la cual tiene su mayor manifestación en la impresionante catedral de la ciudad.

Esta es la novena edición de Las Edades del Hombre, y Remembranza reúne 374 piezas de arte sacro, la mayoría de las cuales son auténticas obras maestras de la pintura y la escultura religiosas. En el recinto catedralicio zamorano se pueden observar trabajos de Berruguete, Parmigianino, Diego de Siloé, Tintoretto... Remembranza tiene otras sedes expositivas además de la catedral, como por ejemplo la iglesia de San Isidoro, templo en el que se recoge la constitución de la diócesis de Zamora, la cual ya ha cumplido mil cien años. También se muestran piezas llegadas desde otras diócesis de Castilla y León, como El Resucitado, pintura de Ambrosius Benson que ha sido prestada por la catedral de Burgos.

Aunque un servicio radial con término en Zamora se puede calificar de inaudito en la historia contemporánea de Renfe, sí existe un precedente no demasiado lejano en el tiempo. Cuando los trenes turísticos se pusieron de moda en Renfe, existió uno denominado Románico de Zamora, el cual cubrió esta misma ruta mediante automotores TER. Aquel servicio, que nació tras un acuerdo entre Renfe, la Diputación Provincial de Zamora y el Ayuntamiento de Toro, también realizaba el viaje de ida

los sábados -con salida de Madrid Príncipe Pío- y el de regreso los domingos. El Románico de Zamora circuló entre los meses

de mayo y septiembre de 1989, y también en similares fechas durante el año 1990. **Juan Carlos Casas** □



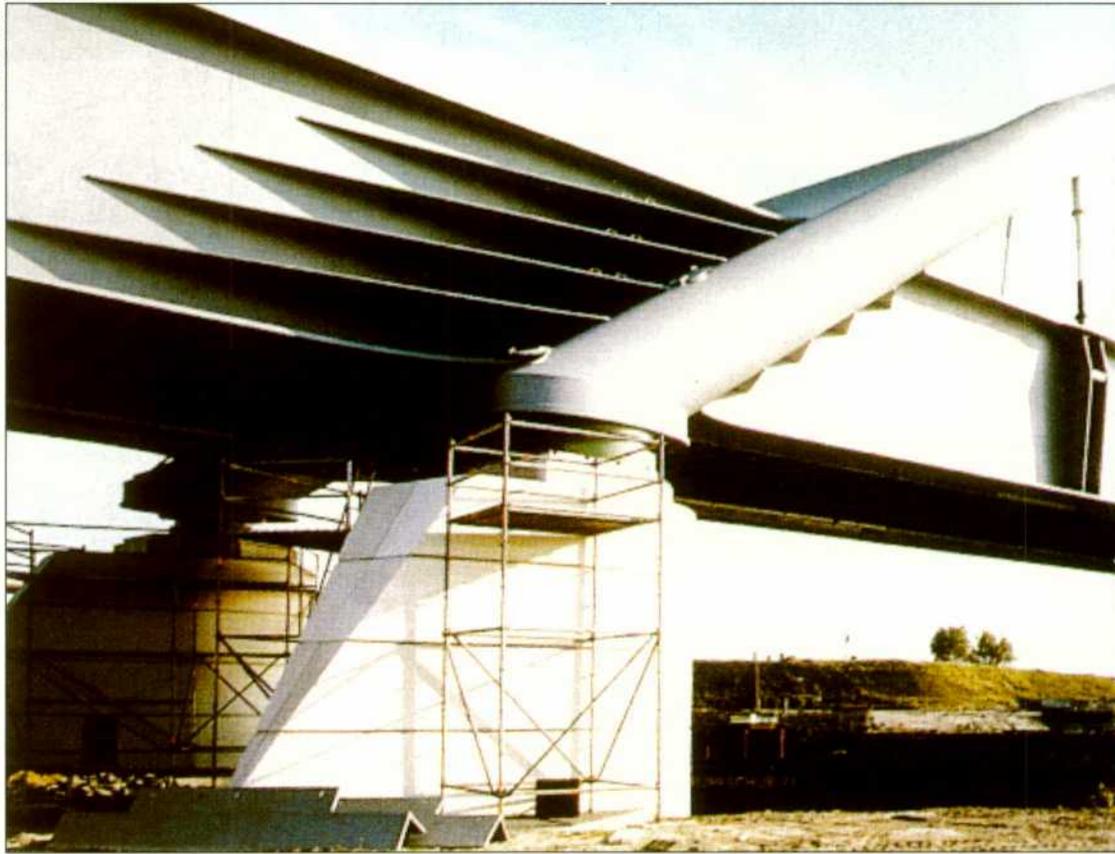
## Aquellos trenes turísticos

Las características de este servicio chárter entre Madrid y Zamora recuerdan, por sus múltiples similitudes, a la filosofía de varios de los trenes turísticos que proliferaron durante los últimos años de la década de los 80 en Renfe. Aquellos servicios, en su gran mayoría radiales, se dividían entre los trenes de jornada ida y vuelta en el día-, y los de fin de semana, cuya salida se efectuaba el sábado para regresar al día siguiente.

El grueso de estas circulaciones se llevó a cabo en la época veraniega correspondiente a cuatro años, entre 1987 y 1990, y los principales trenes de fin de semana fueron el Plaza Mayor de Salamanca, el Ciudad Monumental de Cáceres, el Ciudad Encantada de Cuenca, el Tierras del Cid, el La Mancha, el Valladolid cuna del descubrimiento, el Camino de Soria, el Camino de Santiago palentino..., y el Románico de Zamora ya mencionado en el reportaje. Todos ellos nacieron al amparo del dinamismo de Renfe para establecer convenios en cada uno de los casos, a veces con las Cajas de Ahorros locales y, en la mayoría de las ocasiones, con los Ayuntamientos, las Diputaciones Provinciales y los Patronatos Provinciales de Turismo. □

El nuevo puente de Dintelhaven, de doble vía, obtuvo en 1998 una Mención en los Premios Brunel, según el jurado, por la limpieza y complejidad de su diseño.

Pese a la ruidosa oposición que ha despertado, ya han comenzado las obras del ferrocarril de mercancías de 160 kilómetros que conectará la ciudad neerlandesa de Rotterdam y la frontera alemana. La línea Betuwe, que así se denomina, contribuirá a aumentar notablemente los tráficos de mercancías, cada vez más importantes, que tienen como origen o destino el puerto de Rotterdam.



CON UNA LONGITUD DE 160 KILOMETROS, CONECTARA ROTTERDAM Y LA FRONTERA ALEMANA

## La línea Betuwe descongestionará los tráficos de mercancías a largo plazo

**P**or su ubicación en el centro de Europa, los Países Bajos poseen varios corredores internacionales de mercancías. Tanto el transporte como la economía neerlandesa se beneficiarían de mejores accesos por carretera, vía fluvial, ferrocarril y avión.

Sin embargo, la red ferroviaria neerlandesa, la mayor parte de la cual está ocupada durante el día por tráficos de viajeros, tiene un grave problema de capacidad. Las principales rutas de mercancías, especialmente por la noche, tienen la desventaja de que cruzan el

centro de Utrecht, Arnhem, Breda, Tilburg y Eindhoven.

Para abordar estos problemas de capacidad, el gobierno neerlandés decidió en 1994 construir un ferrocarril de mercancías de doble vía exclusivo para mercancías, con una longitud de 160 kilómetros, entre el puerto de Rotterdam y la frontera alemana. La iniciativa fue ratificada por el Parlamento en 1995. Entre 1996 y 1997 se aprobaron los últimos cambios de diseño. La apertura de la línea, con un coste de unos 638.000 millones de pesetas, está prevista para el año 2005.

El tendido de 160 kilómetros de vía, en un país tan densamente poblado y regulado, está obligando a realizar una meticulosa planificación. Como prueba de la complejidad, basta señalar que se han adquirido 3.300 parcelas de tierra, algunas de las cuales necesitan tratamiento, y se ha negociado con 1.450 propietarios.

Con objeto de minimizar el impacto sobre el medio ambiente, gran parte de la línea discurrirá a lo largo de la autopista A15, evitando las zonas urbanizadas en la medida de lo posible. Y para reducir el

daño a la fauna, se están construyendo 190 túneles para que los animales puedan cruzar sin peligro, al tiempo que se han realizado investigaciones arqueológicas en 15 puntos.

El proyecto incluye la mejora del actual Ferrocarril del Puerto, entre Rotterdam y el área de Maasvlakte, en Euro-poort. En este último lugar, se está construyendo un nuevo centro de servicios ferroviarios para acoger los nuevos tráficos de contenedores que utilizarán la línea Betuwe.

En Maasvlakte, se podrán manejar hasta 600.000 TEU al año. Asimismo, se ha moderni-



con el fin de reducir el impacto visual.

Las conexiones con la red existente se ubicarán en Geldermalsen y Elst, lo que permitirá a otros trenes de mercancías llegar hasta un nuevo punto de intercambio de contenedores que se está construyendo en Valburg. Este formará parte de un centro de multimodal de ferrocarril, carretera y vías fluviales, que dará empleo a cinco mil personas en la región. La línea Betuwe proseguirá entonces por un túnel de 1.850 metros bajo el canal de Panterdensch, para encontrarse luego con la línea que conecta Arnhem y Emmerich. Irá en paralelo a la línea existente por un túnel, de 1.500 metros, que atraviesa el centro de Zevenaar, y se unirá a las vías existentes en Babberich, cerca de la frontera alemana.

La línea Betuwe se electrificará a 25 kV. En estos momentos se están realizando pruebas para garantizar la seguridad de las personas en las proximidades de la vía, así como la fiabilidad de los sistemas de seguridad existentes.

También se está estudiando si las empresas operadoras que probablemente utilizarán la línea están preparadas para asumir el cambio a tracción eléctrica, o, al menos, a locomotoras diesel de bajas emisiones.

La mayor parte de la línea Betuwe se equipará con el sistema de control de trenes ERTMS/ETCS (Nivel 2), que se está desarrollando en la actualidad. Este sistema permitirá

localizar la posición de los trenes, mientras que los empleados de circulación podrán transmitir directamente información a los maquinistas. No existirán las tradicionales señales a lo largo de la vía.

El gobierno holandés no ha tomado iniciativas especiales para desarrollar tráfico determinado en la línea Betuwe. Más bien, el objetivo es dejar al mercado libertad de acción. Sin embargo, sí se ha realizado un estudio para establecer qué mercados potenciales pueden ser de interés para las empresas operadoras privadas, concluyendo que el principal es el transporte combinado por ferrocarril y carretera.

Algunos inconvenientes de explotación como el alto desgaste que sufren los vehículos y los costes, al parecer, podrían superarse con el desarrollo de vagones con una altura máxima desde la vía de 680 milímetros. Ello permitiría el desarrollo del transporte combinado por ferrocarril y carretera en otras líneas, y evitar así la reforma en gran escala del gallo de carga, lo que llevaría tiempo, y, además, resultaría muy costoso.

Por otra parte, a iniciativa de las empresas, se ha creado un Grupo de Usuarios de Transporte Ferroviario, que tiene intención de mantener conversaciones con el órgano gestor de infraestructuras en los Países Bajos, Railned. El grupo considera al ferrocarril una pieza fundamental en las futuras cadenas logísticas que darán cobertura tanto a mercados nacionales como internacionales.

Hay que señalar que la construcción de la línea Betuwe ha contado con una enconada oposición desde el principio, incluso con intentos físicos de obstaculizar los trabajos en marcha, y con la colocación de barricadas por parte de los ecologistas, movimiento de gran tradición y fuerza en los Países Bajos. **Yolanda del Val** □

zado la terminal que existe en Waalhaven, con capacidad para 200.000 TEU.

Como parte de las obras del Ferrocarril del Puerto, se ha sustituido el puente de Dintelhaven, de vía única, por una estructura de arcos de acero, de doble vía y 270 metros de longitud. Además, en 1997, con objeto de sustituir el puente actual, comenzaron las obras en el túnel de Botlek, de 3.065 metros de longitud, que discurre en paralelo al actual túnel de carretera A15.

miento, se está renovando la estación de clasificación de Kijfhoek, que desempeñará un papel clave en la logística de la nueva línea.

La línea Betuwe abandonará el área de Rotterdam por el túnel más largo de la línea. En las zonas donde el trazado discurre cerca de áreas residenciales, el ferrocarril irá en trinchera para evitar la más mínima intrusión. En otros lugares, el ferrocarril se construirá en superficie —las carreteras locales discurrirán por puentes—,

**Ruido.** En los próximos años, el trazado de la línea principal que cruza Barendrecht se ampliará para acoger la línea Betuwe y la línea de alta velocidad Amsterdam-París. Para reducir el ruido, se cubrirán las nueve vías y la estación de Barendrecht a lo largo de 1,5 kilómetros. Encima, se situarán 300 plazas de aparcamiento y un parque del tamaño de 13 campos de fútbol. Muy cerca de este emplaza-

| LA LINEA BETUWE EN CIFRAS           |                             |
|-------------------------------------|-----------------------------|
| Longitud                            | 160 km                      |
| Longitud de pantallas antiruido     | 160 km                      |
| Túneles para fauna                  | 190                         |
| Túneles                             | 5                           |
| Longitud total de túneles           | 18                          |
| Número de puentes/viaductos         | 130                         |
| Longitud total de puentes/viaductos | 12                          |
| Velocidad máxima                    | 120 km/h                    |
| Toneladas máximas por eje           | 25                          |
| Capacidad trenes hora/dirección     | 10                          |
| Coste                               | 638.000 millones de pesetas |

**18-20 de septiembre de 2001,  
Londres, Inglaterra**

Cuarta Feria Internacional de la Infraestructura Ferroviaria Especializada, en la que se exhibirán máquinas expendedoras, equipos de estaciones, sistemas de tracción, construcción, sistemas de información al viajero, electrificación y otros muchos componentes del sector ferroviario. Información: Mack-Brooks Exhibitions Ltd, Forum Place, Hatfield, Hertfordshire AL10 0RN, Inglaterra. Tel. 44 1707. E-mail: infrarail@mackbrooks.co.uk

## Congreso mundial de ferrocarriles

**25-27 de septiembre de 2001,  
Viena, Austria**

Los Ferrocarriles Federales Austriacos (ÖBB), en colaboración con la Asociación de Congresos de Ferrocarriles (IRCA), la Unión Internacional de Ferrocarriles (UIC), la Conferencia Europea de Ministros de Transportes (ECMT) y compañías ferroviarias de todo el mundo, celebrarán en Viena el Congreso Mundial Ferroviario IRCA/UIC/ECMT 2001. En paralelo, se celebrará una exposición de material y equipos ferroviarios. Información: ICOS Congress Organisation Service GmbH, Johannesgasse 14, A-1010, Viena, Austria. Mrs. Martina Zingl. Tel. 43 1 512 80 91-14. Fax: 43 1 512 80 91-80. E-mail: rail2001@icos.co.at

## Negócios nos Trilhos

**15-17 de octubre de 2001,  
Sao Paulo, Brasil**

Organizada por "Revista Ferroviária", de Brasil, Sao Paulo será la sede, como es habitual, de la cuarta edición de Negócios nos Trilhos.

Paralelamente, se celebrará una exposición bajo el lema "Estaciones de clasificación y terminales". Al evento acudirán importantes empresas del sector europeas y americanas. Información: Revista Ferroviária, Rua México 41-Cj 904, 20031-144, Rio de Janeiro RJ. Tel. 55 21 240 1248/532 0260. Fax: 55 21 240 0139. E-mail: rf.eventos@apic.com.br

## Salón del Hobby

**23-25 de noviembre de 2001,  
Barcelona, España**

Barcelona será la sede de la VI edición del Salón del Hobby, que abarcará numerosas actividades para el tiempo libre, entre las que destaca el maquetismo, modelismo y radio control. Información: Mecatema, Vía Augusta, 42-44, 1º 3ª, 08006 Barcelona. Tel. 93 237 09 01. Fax: 93 415 22 59. E-mail: event@vanguarnet.com

**E**l mítico tren "Orient Express" llegó nuevamente a Bagdad, una de sus más conocidas estaciones, 19 años después de que tuviera que interrumpir su trayecto debido a las guerras en la región. El famoso ferrocarril, construido a principios del siglo XX, se detuvo en la estación de Bagdad, tras haber cruzado durante casi una semana las tierras bajas de Turquía, el norte de Siria y gran parte del territorio iraquí.

En sus legendarios vagones viajaban 44 pasajeros turcos, en su gran mayoría hombres de negocios, comerciantes, industriales, políticos y periodistas, que participaron en la feria turca que se realizó en Bagdad.

La apertura de la línea del "Orient Express" se inscribe en la recuperación que en los últimos años se está produciendo de los ferrocarriles de unen Anatolia con Asia Central. Los tramos que comunican Siria con Irak se reabrieron en agosto pasado, tras permanecer veinte años cortados debido a la guerra entre Irán e Irak (1980-1988) y a la ruptura de relaciones entre los dos países.

**E**n México, el titular de la Secretaría de Transporte y Comunicaciones, Pedro Cerisola y Weber, anunció que próximamente se licitará la construcción de la primera etapa del ferrocarril suburbano, valorado en unos 112.000 millones de pesetas. Este ferrocarril enlazará distintos municipios ubicados en el Valle de México, situados en los alrededores del Distrito Federal. En la actualidad, las autoridades mexicanas están negociando los detalles económicos del proyecto, así como la formación de una empresa de participación conjunta, que tendrá en propiedad el sistema y su infraestructura. No obstante, no se descarta que tanto la construcción como la futura operación se dé en concesión a empresas privadas. La línea, de 25 kilómetros, enlazará Buenavista con Cuautitlán e incluirá nueve estaciones. Se prevé que unos 420.000 pasajeros utilicen el servicio cada día. Otras líneas que se están planificando unirán Ecatepec con Naucalplán y San Juan de Aragón con Los Reyes.

**E**n Brasil, la empresa ferroviaria propiedad del estado de Sao Paulo, CPTM, ha concluido las obras civiles de la futura línea urbana de 9,4 kilómetros, cuyo coste asciende a unos 81.000 millones de pesetas. La línea, que conectará Capao Redondo y Largo 13, posee siete kilómetros elevados, un kilóme-

tro en superficie y 850 metros subterráneos, al igual que una cochera de 550 metros en Capao Redondo. En el futuro existen planes para ampliar la red hasta un total de 19,8 kilómetros y para conectarla con la futura Línea 5 del metro de Sao Paulo. El Estado de Sao Paulo gestiona esta inversión, pero los fondos proceden del Banco Interamericano de Desarrollo.

**L**a Generalitat Valenciana ha acordado con los ayuntamientos de Quart de Poblet y Manises, la prolongación soterrada en 4,5 kilómetros de la línea 5 del metro desde su actual término oeste en Mislata Almássil hasta el aeropuerto de Manises. Según informa Esteban Gonzalo Rogel la nueva línea, que formará parte de la prioritaria conexión puerto-aeropuerto, sustituirá a la línea C-4 de cercanías de Renfe cuyo trazado en superficie ha quedado englobado por la expansión urbana e industrial de Quart de Poblet y Manises, municipios del área metropolitana de Valencia.



Trazado actual por Quart de Poblet.

**E**l Gobierno ha aprobado un real decreto por el que se modifica la normativa referida a pasos a nivel, haciéndola más exigente y mejorando su seguridad. Así, se ha reducido de 24.000 a 1.500 el "momento de circulación" exigible para la supresión de pasos a nivel (el "momento de circulación" se calcula multiplicando la intensidad media diaria o número de vehículos que cruzan el paso a nivel por carretera por el número de trenes que lo atraviesan). Se abre la posibilidad también de suprimir los pasos a nivel por razones de visibilidad técnica incluso aunque el momento de circulación sea inferior a 1.500 y en todo caso se suprimirán todos los pasos en los que haya circulación ferroviaria a más de 160 km/h.

La empresa **Trafer** está renovando en los talleres de la **Cooperativa Alta Córdoba una General Motors GT 22-CW para el Tren a las Nubes**. Portavoces de la compañía de turismo salteña adelantaron que la unidad se encuentra en un avanzado proceso de construcción y que su presentación oficial se hará este mismo verano.

Al parecer, esta máquina ya tiene terminados el bastidor y la cabina de mando, y en los próximos días llegarán desde los Estados Unidos piezas nuevas para su planta motriz (cigüeñales, árbol de levas, cilindros, etc.).

**Renfe ha incrementado en un 9 por ciento el número de viajeros que han utilizado la línea de alta velocidad**



entre Madrid y Sevilla durante los seis primeros meses del año 2000, respecto al ejercicio anterior. Así, de enero a junio de este año han utilizado los servicios AVE 3.035.000 personas, 255.000 viajeros más que en periodo anterior. Los mayores incrementos –de un 14 por ciento– se han producido en los servicios de Talgo 200 que unen Madrid con Málaga, Cádiz, Huelva y Algeciras. Por su parte los trenes Ave Madrid-Córdoba-Sevilla han incrementado sus viajeros en un 8,3 por ciento y los servicio lanzadera entre Madrid y Ciudad Real y Puertollano han experimentado una subida del 7,5 por ciento. En cuanto a la puntualidad se mantienen los parámetros del 99,8 por ciento, lo que significa que de los 9.410 trenes que han circulado, sólo 14 han tenido un retraso superior a los 5 minutos.

El Patronato de la Fundación de los Ferrocarriles Españoles, que se celebró en junio, aprobó las cuentas del pasado ejercicio y realizó un seguimiento de las actividades desarrolladas a lo largo del año. Previamente a la reunión se firmó en el Palacio de Fer-

## MINISTERIO DE FOMENTO

### Adjudicaciones:

- Obras de remodelación de la estación ferroviaria de Cádiz adjudicadas a la UTE de Dragados y Proyectos y Tecsa Empresa Constructora. Las obras consisten en la remodelación completa de la estación término de Cádiz, con nuevos andenes, vías, electrificación y señalización, además de la construcción de una gran marquesina y locales técnicos.

### Licitaciones:

- Autorización de la licitación de obras de construcción de la plataforma de los dos tramos que forman la variante ferroviaria de Burgos. Los dos tramos tienen 11,6 y 9,1 kilómetros. El primero conecta la línea Madrid-Hendaya por el oeste con las proximidades de Villabilla y discurre por los términos de San Mamés de Burgos y Burgos. El segundo finaliza la conexión con Madrid-Hendaya cerca de Rubena, discurrendo por este municipio y Burgos. La plataforma prevé la explotación con triple vía, si bien ahora se montarán dos de ancho ibérico que en el futuro coexis-

tirán con dos vías de ancho internacional.

- Nuevo acceso ferroviario al Puerto de Valencia y de la estación de apoyo en Valencia-Fuente San Luis. Esta obra está ligada al proceso de ampliación de las instalaciones portuarias, con la construcción de una nueva terminal intermodal ubicada en el recientemente construido muelle sur de contenedores y a la necesidad de modificar el esquema funcional ferroviario actual, para posibilitar una adecuada conexión con la estación de apoyo de Fuente de San Luis, que en la actualidad se efectúa a través de las instalaciones de El Grao. Las obras consisten en una doble vía que conectará la estación Fuente de San Luis con la de contenedores construida en el Puerto de Valencia, así como una única vía conectando el puerto con la línea Valencia-Barcelona.
- Obras del subtramo de alta velocidad entre Santiago y Berdía de 6,6 kilómetros de longitud en el eje Atlántico de alta velocidad. Las obras consisten en renovación y

duplicación de vía. Con estas obras ya son 34 los kilómetros que están en marcha en este eje.

- También se autorizan las obras del subtramo Osebe-Santiago de 10,2 kilómetros del mismo eje Atlántico entre Santiago y Vigo. Las obras se corresponden a la duplicación de vía y adecuación para velocidades de 220 km/h.
- Del 9º tramo de la línea de alta velocidad entre Córdoba y Málaga que discurre entre Bobadilla y el término municipal de Antequera, en la provincia de Málaga. El presupuesto asciende a 4.200 millones de pesetas y la longitud del tramo es de 2,6 kilómetros. Este tramo tiene tres puentes con un total de 182 metros
- Nuevo sistema europeo de protección automática de trenes entre Albacete y Villar de Chinchilla, tramo del nuevo corredor de alta velocidad Madrid-Levante. El sistema que se instala, de última generación, permite la circulación de trenes por toda la red europea sin necesidad de cambios de locomotoras en las fronteras.



nán Núñez un convenio de colaboración entre la UN de Circulación y la Fundación, a través del cual se establece un mecanismo de desarrollo de actividades conjuntas en el futuro. La firma del documento corrió a cargo de **Ramón Es-**

**cribano**, director general de Infraestructura y Servicios, y **Antonio Lanchares**, director gerente de la UN de Circulación, por Renfe, y de **Enrique García-Romeu**, vicepresidente primero, y **Carlos Zapatero**, director gerente, por la Fundación.

UNIDADES DE SEIS COCHES POR UN IMPORTE DE 38.339 MILLONES DE PESETAS

## CAF fabricará 33 trenes para el Metro de Roma

El 28 de junio pasado el Comune di Roma, gestor del Metro de la capital italiana, adjudicó a CAF el concurso para el suministro de material rodante para su red. El acuerdo marco supone la adquisición de 45 trenes de seis coches, de los cuales los 33 primeros ya se han contratado por un importe de 446.160 millones de liras, unos 38.339 millones de pesetas.

**E**n noviembre de 1999 Metro de Roma convocó en concurso mediante procedimiento restringido para la adjudicación del Acuerdo Marco de suministro y mantenimiento de

nuevo material rodante para las líneas A, B y C del metropolitano de la capital italiana. En enero de 2000 se realizó la precalificación de las empresas interesadas en participar, Adtranz, Alstom, CAF, RTI (consorcio formado por el conjunto de la industria ferroviaria italiana -Ansaldo, Breda, Fiat y Firema) y Siemens.

En abril de 200 se publicaron las bases del concurso y las ofertas se presentaron en agosto del mismo año. La concentración del sector ferroviario, supuso la integración plena de AnsaldoBreda y la compra de Fiat por Alstom, lo que modificó el panel de competidores.

En mayo de 2001 el Comune di Roma convocó el concurso por procedimiento negociado al que se presentan finalmente CAF y RTI y, finalmente, el pasado 28 de junio se anunció la adjudicación a CAF del Acuerdo marco de adquisición de 45 com-



posiciones de seis coches cuya compra se realizará mediante sucesivos contratos.

El primer contrato ya adjudicado supone el suministro por parte de CAF de 33 trenes en composición (Mc-R-M)(M-R-Mc) por un importe de 446.160 millones de liras italianas -unos 38.339 millones de pesetas- de los que 17.160 -1.475 millones de pesetas- son para repuestos. Asimismo, el contrato incluye la garantía y el mantenimiento de los 33 trenes.

**Las unidades.** Los nuevos trenes de Metro de Roma que construirá CAF serán vehículos de seis coches, cuatro de ellos motores y dos con cabina, los extremos y con pasillo de intercircularción en toda la longitud de la composición. Las cajas se fabricarán en aluminio a partir de perfiles extrusionados de grandes dimensiones, los revestimientos interiores serán de poliéster y el carenado exterior incluirá faldones.

Cada uno de los coches contará con cuatro puertas de doble hoja de tipo deslizante-encajable por costado, con accionamiento eléctrico, y en el interior existirán cinco plataformas que conectan las tres áreas de asientos intermedias y las dos áreas extremas desde las que los pasillos de intercircularción permiten el acceso de los viajeros pasar a los coches adyacentes.

Cada uno de los coches M y R dispone de 38 asientos dispuestos longitudinalmente, mientras que los coches Mc cuentan con nueve asientos menos a fin de permitir disponer de un espacio para dos sillas de ruedas en el extremo del coche próximo a la cabina. Así la capacidad de



Las unidades tienen una capacidad de 1.202 viajeros.



Cada tren se compone de cuatro coches motores y dos remolques.

viajeros sentados de la composición completa es de 210, a los que se suman 992 viajeros más de pie.

Las unidades dispondrán de un sistema de información por megafonía e indicadores de destino localizados en los extremos de cada coche, y de otro de comunicación con la cabina para casos de emergencia, situado en los dispositivos de alarma. Las fuentes de la información que se ofrece a los viajeros, podrán ser tanto mensajes

pregrabados como recibidos mediante el enlace de radio o emitidos por el propio operador del tren. La emisión puede ser automática o controlada por el conductor.

Cada uno de los coches motores se apoyará en dos bogies portantes, todos ellos construidos en chapa de acero soldada, con suspensión primaria con resortes de acero-caucho y suspensión secundaria neumática. El freno consta de discos mon-

tados en el eje, con una unidad de freno por bogie en los bogies motores y dos unidades en los portantes.

La unión caja-bogie, se efectuará mediante una corona de orientación a bolas, una de cuyas pistas o anillos estará atornillada al bastidor de caja y la otra se fijará a la traviesa bailadora.

La captación de corriente se realizará por pantógrafos accionados por cilindros neumáticos y situados en los coches remolques. Cada uno de los cuatro coches motores dispondrá de un inversor que alimentará los cuatro motores asíncronos trifásicos –dos por cada bogie motor– de jaula de ardilla y autoventilados. Cada unidad dispone de dos convertidores auxiliares con cargador de batería, y habrá asimismo, dos baterías de níquel-cadmio de 72 V cc en cada tren.

Cada coche contará con una unidad de aire acondicionado situada en el centro, con dos circuitos frigoríficos independientes. El aire refrigerado se distribuye en el departamento de viajeros mediante difusores situados a todo lo largo del techo del coche. La cabina de conducción dispone de su propio equipo de aire acondicionado regulable por el conductor.

Los trenes contarán también con sistemas de autodiagnóstico, detección y extinción de incendios, anticabalgamiento, caja negra, videovigilancia, radiotelefonía analógica, ATP y TWC y sistema de parada de precisión (DABA). **Angel Rodríguez** □

| Características técnicas         |                                  |
|----------------------------------|----------------------------------|
| Composición                      | Mc-R-M-M-R-Mc                    |
| Longitud coches Mc               | 17.390 mm                        |
| Longitud Coches R y M            | 17.000 mm                        |
| Anchura                          | 2.850 mm                         |
| Altura máxima                    | 3.500 mm                         |
| Tensión de alimentación          | 1.500 V                          |
| Velocidad máxima                 | 90 km/h                          |
| Aceleración media (0 a 38 km/h)  | 1,2 m/sg <sup>2</sup>            |
| Deceleración freno de emergencia | 1,5 m/sg <sup>2</sup>            |
| Número de motores                | 16                               |
| Potencia continua por motor      | 160 Kw                           |
| Onduladores                      | 4 (tecnología IGBT)              |
| Convertidores estáticos          | 4 de 160 KVA                     |
| Equipos de producción de aire    | 2 de 1.500 l                     |
| Baterías                         | 2 de 190 Ah                      |
| Potencia aire acondicionado      | 48 kW por coche                  |
| Puertas por coche y costado      | 4                                |
| Paso libre de puerta             | 1.300 mm.                        |
| Capacidad total                  | 1.202                            |
| Asientos                         | 210                              |
| Viajeros de pie                  | 992 (6 viajeros/m <sup>2</sup> ) |
| Sillas de Ruedas                 | 4                                |



Los trenes alcanzarán una velocidad máxima de 90 km/h.

SON COMPOSICIONES EXCEDENTES EN EL PARQUE MOTOR DE LA UN DE REGIONALES

## Automotores 593 en espera del mejor postor



JUAN CARLOS CASAS

Varios automotores Fiat 593 han sido agrupados en la estación de Medina del Campo.

**D**entro del marco de obtención de aprovechamiento económico por el material motor excedente en Renfe, por el que la Dirección de Relaciones Internacionales ya concretó en el pasado el traspaso de unidades eléctricas 440 y 444 a Brasil y Chile, locomotoras diesel 313 y 321 a Argentina, y automotores TER 597 también a dos compañías argentinas -Río Negro y UEPFP-, en la actualidad son otros automotores Fiat, de la serie 593, los susceptibles de ser comprados por compañías extranjeras.

Estas composiciones M+Ri+M han puesto punto y final a su circulación por vías de Renfe, principalmente por la renovación del material motor que está realizando en los últimos años la UN de Regionales, pero al estar en buen estado de funcionamiento son trenes que aún pueden

Su retirada del servicio comercial ya estaba prevista dentro de la planificación de la Dirección de Producción de la UN de Regionales. Un grupo de veteranos automotores Fiat 593 han cesado su actividad, pero al estar en buen estado de funcionamiento y debido al interés de algunas administraciones extranjeras se están preservando para su venta.

ser aprovechados, y de hecho, existe interés por ellos de fuera de nuestras fronteras. De entrada, en los últimos meses se están concentrando en la estación de Medina del Campo las composiciones Fiat

que la UN de Regionales aparta del servicio comercial, y allí son vigiladas día y noche para evitar posibles actos vandálicos.

Con la intervención de la Dirección de Relaciones Internacionales, los primeros interesados en este tipo de automotores fueron los argentinos de la compañía Trenes de Buenos Aires (TBA), empresa con la que existió un principio de acuerdo, pactado en octubre del año 2000, para la adquisición de 26 composiciones. El montante de la operación ascendía a un total de 1.347 millones de pesetas, y en un

principio los planes de TBA eran destinar estos automotores a varios ramales de la provincia de Buenos Aires, como Villa Ballester-Zárate o Victoria-Capilla del Señor.

Sin embargo, la profunda crisis económica que atraviesa Argentina tiene, por el momento, en suspenso este traspaso de material. La ventaja de este tipo de compañías argentinas es que su ancho de vía es muy similar al español, por lo que con el rectificado de los ejes en un Taller Central de Reparaciones de Renfe los vehículos quedan preparados para circular en las líneas de sus nuevos propietarios. Esta ventaja

también la disfrutaban empresas ferroviarias de otros países sudamericanos y, principalmente, los Caminhos de Ferro Portugueses (CP), cuyo ancho de vía es idéntico al de Renfe.

Los automotores Fiat que están a la espera de cambiar de propietario son composiciones que entraron en servicio para Renfe entre 1982 y 1984, siendo sus constructores, bajo licencia, CAF en el caso de los coches motores y, para los remolques intermedios, se repartieron el encargo de los 62 coches Babcock & Wilcox y la propia CAF. Con una velocidad máxima de 120 km/h., el número de plazas sentadas de cada composición es de 228, y a lo largo de su explotación han prestado servicio en diversas zonas, estando asignados a bases como Orense, Madrid, Salamanca y Zaragoza. **Juan Carlos Casas** □

## Regionales

La SNCF ha adjudicado a Alstom un pedido por valor de 137 millones de euros - 22.795 millones de pesetas-, para el suministro de 100 nuevos automotores TER (Transporte Exprés Regional), de los que los ferrocarriles franceses ha contratado con Alstom 300 unidades -el número 100 fue entregado en junio-, dentro del programa de mejora del parque para hacer frente a los aumentos del tráfico, que financian las autoridades regionales francesas.

Los trenes tendrán una capacidad de 81 plazas sentadas por coche y una velocidad máxima de 140 km/h. Algunas de las unidades serán equipadas para permitir su explotación transfronteriza en líneas de Francia y Alemania. Los automotores se fabricarán en la localidad alsaciana de Reichshoffen entre junio de 2002 y septiembre de 2003

## Competitividad

El Departamento de Industria, Comercio y Turismo de la Generalitat de Cataluña ha lanzado el proyecto "Iniciativa para el refuerzo de la competitividad de la industria del ferrocarril", enfocada a reforzar las industrias auxiliares relacionadas con las empresas del sector ferroviario con el objetivo de obtener resultados concretos que conduzcan a una mejora efectiva de la competitividad de este segmento industrial.

El director general de Industria, Antoni Gurgui, convocó el pasado 19 de julio la primera reunión de empresarios y responsables de empresas del sector en Cataluña en el Parque Tecnológico del Vallés, en la que informó en detalle de la iniciativa, de sus objetivos y de los medios que se podrán en juego para conseguirlos.

## Euro

El pasado lunes 4 de junio Renfe redenominó a euros su pasivo de bonos y obligaciones que ascendía a 100.000 millones de pesetas de tal forma que se han convertido en 601.012 144 euros.

De las diferentes opciones para realizar el proceso, Renfe ha optado por el método "top down" que considera la



LUNA

emisión total dividida en obligaciones y bonos de igual nominal unitario. Así, la redenominación al euro se hace por cada uno de los bonos y el total de la emisión redenominada se obtiene al multiplicar el número de bonos por el nominal unitario en euros de cada uno. Dentro de este método elegido se ha considerado la fórmula por la cual no hay pagos de compensación con lo que el valor de lo poseído por cada tenedor varía.

## Dos pisos

Alstom ha recibido la confirmación por parte de la SNCF del ejercicio de una opción de compra de 12 unidades de tren eléctricas de dos pisos para la región de París que se unen al 32 ya adjudicados en enero de 1999. El pedido, valorado en 85 millones de euros - 14.143 millones de pesetas- forma parte de un contrato global de 300 millones de euros -49.916 millones de pesetas- del que Alstom posee el 90 por ciento y ANF Industries del grupo Bombardier el 10 por ciento restante.

Cada unidad de tren está compuesta por dos coches motores y dos remolques, dispone de 600 plazas sentadas y 400 de pie y va equipada con aire acondicionado. Las unidades servirán para modernizar el parque de material de la línea C de la red de Cercanías de París (RER) y hacer frente a la creciente demanda. Las unidades serán fabricadas en la factoría francesa de Valenciennes.

## Intercity

Los ferrocarriles Suizos SBB han adjudicado la un consorcio liderado por Bombardier, el contrato de fabricación de diez trenes basculantes Intercity de siete coches, con opción para otros diez más, por valor de 273 millones de euros, unos 45.423 millones de pesetas. Bombardier asumirá el 80 por ciento del contrato, unos 221 millones de euros.

Los trenes comenzarán a prestar servicio a finales del año 2004 entre las ciudades de Ginebra, Lausana, Bienne, Delemont y Basilea. Las cajas serán construidas en la planta alemana de Hennigsdorf y el montaje final se realizará en la planta de Pratteln en Suiza, donde se crearán unos 80 nuevos puestos de trabajo para los próximos cuatro años.

Los 220 trabajadores de Pratteln trabajan ahora en la construcción de la primera serie de 24 trenes ICN basculantes para SBB, en los 70 trenes IC 200 para la misma administración y en la preserie de seis tranvías Cobra para la ciudad de Zurich.

## Perfume

Como aportación a la Semana Nacional de Perfume británica, la empresa explotadora del Metro de Londres, London Underground, está probando un perfume denominado Madeleine fabricado por Quest International que se difunde mediante unos ambientadores en las tres principales estaciones de la red y complementa los sistemas de depuración de aire.

Si las pruebas obtienen el éxito esperado, London Underground, prevé incorporar a largo plazo el perfume en todas sus estaciones. El sistema de perfumado se emplea ya en los metros de París y Hong Kong donde los viajeros consideran la calidad del viaje mejor en función de la mejora del olor.

El perfume utilizado en Londres es el mismo que huelen los nueve millones de parisinos que utilizan el metro cada día. El Madeleine es una creación del perfumista Pierre Nuyens con base de agua de colonia de rosas y jazmín con notas de limón y ligeros toques frutales y de hierbas que dan paso a fuertes notas de madera con un punto de dulzor en la base.

El perfume se difunde a través de los ambientadores Spextra de Quest mediante una liberación lenta que asegura que la fragancia permanece entre una limpieza de la estación y la siguiente. Una vez aplicado el perfume y seco, el perfume se mantiene hasta que el paso de los viajeros por los suelos tratados comienza a liberarlo, transformando el olor a humedad y detergente en un aroma fresco y reconfortante.

## Singapur

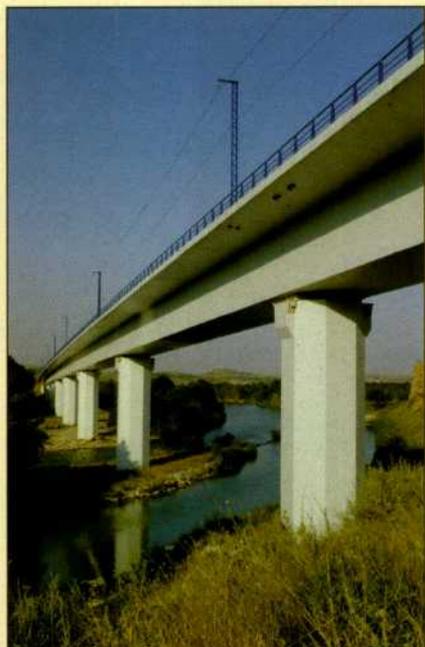
La compañía **Land Transport Authority** de Singapur ha encargado al consorcio formado por **Alstom** y **ST Elect** la construcción y equipamiento de la segunda fase de la línea de metro automática, denominada Marina, por un importe de 170 millones de euros, 28.286 millones de pesetas.

Este pedido es la ampliación del proyecto Marina cuya primera fase, de 5,6 kilómetros y seis estaciones, fue adjudicada a **Alstom** en diciembre de 2000. El segundo tramo prolongará la línea en cinco kilómetros y se construirán cinco nuevas estaciones. Una vez finalizada la línea tendrá una longitud de 36 kms y circulará alrededor de la isla de Singapur formando la línea de metro automática más larga del mundo.

Para esta fase Alstom suministrará siete trenes Metropolis de tres coches, el sistema de señalización y las infraestructuras y realizará la gestión global del proyecto. El socio de **Alstom** en el consorcio, **ST Elect**, es una de las mayores compañías de sistemas eléctricos de Asia, y suministra sistemas electrónicos, de gestión de comunicaciones, microondas, tráfico rodado y ferroviario, sistemas móviles en tiempo real, formación, simulación y sistemas de inteligencia ferroviaria.

## Ingeniería

**Tecniberia Civil**, la patronal española de las empresas consultoras de ingeniería civil que cuenta con 49 asociados que en 2000 obtuvieron una facturación conjunta de 56.700 millones de pesetas -10.200 de ellos en el exterior-, y mantuvieron 4.225 empleos directos, presentó a finales del pasado mes de junio el balance del pasado año y dio a conocer sus previsiones para el presente ejercicio.



En la presentación del balance, el presidente de la organización, **Juan Herrera**, resaltó como hecho más relevante del pasado año la puesta en marcha del Plan de Infraestructuras 2000-2007 y señaló que "las cifras que se manejan en el mismo constituyen una base para una esperanza fundada en la continuidad del sector de las empresas consultoras de ingeniería civil".

La licitación pública creció en 2000 un 8,5 por ciento, sobre 1999 año en el que ya se registraron cifras de inversión altas. De cualquier modo **Tecniberia** comenzó a detectar una disminución en las inversiones públicas en materia de estudios y servicios de ingeniería civil ya que sólo el Ministerio de Medio Ambiente y las comunidades locales experimentaron incrementos en sus demandas del sector, mientras que Fomento, y las comunidades autónomas registraron caídas del 8,4 y el 2,8 por ciento en sus licitaciones.

En el primer cuatrimestre de 2001 el total de las administraciones públicas ha disminuido sus licitaciones en servicios de ingeniería civil en un 34 por ciento, pasando de los 71.300 millones de 2000 a los 47.100 de este año. Las disminuciones más importantes de han producido en las administraciones central y autonómica con retroceso del 35 y el 37 por ciento. Los únicos organismos que se salvan de los descensos son los de puertos, que ha duplicado sus inversiones y el GIF cuya licitación ha pasado de 200 millones en los primeros cuatro

meses de 2000 a 10.000 en el mismo período de 2001.

Paralelamente, la licitación, tanto de estudios y proyectos como de control y vigilancia, en ferrocarriles, excluido el Gestor de Infraestructuras Ferroviarias, ha pasado de los 4.800 millones del período enero-abril de 2000 a los 1.500 de 2001, lo que supone una caída del 69 por ciento.

## Metro París

La autoridad parisiense de transporte (**RATP**) ha adjudicado al consorcio formado por **Alstom**, **Bombardier** y **Technicatome** la fabricación de 161 unidades de tren (805 coches) para el **Metro de París** por un importe de 695 millones de euros -115.638 millones de pesetas-, para reemplazar al 40 por ciento del parque actual de la RATP.

Las nuevas unidades MF 2000, que se comenzarán a suministrar en 2005, están compuestas por cinco coches, tres de ellos motores, dotados de cadena de tracción Onix, sistemas de climatización y pasillos de intercomunicación entre coches, y tendrán una capacidad de 92 a 112 plazas sentadas.

## Inauguración

Los pasados días 15 y 16 de junio, **Industrias Laneko**, empresa navarra especializada en la fabricación de tornillería en general, tornillería de alta resistencia, tornillería de acero inoxidable y refractario y piezas especiales, inauguró su nueva factoría situada en el Polígono Industrial Sargaiz de Huarte-Araquil, en la Comunidad Foral Navarra.

El día 15 se presentó la nueva planta en una jornada de puertas abiertas a la que acudieron el presidente de la Comunidad y varios de sus consejeros, y el día 16, a continuación de la Asamblea General Anual Ordinaria de la sociedad, se bendijeron las instalaciones, se homenajearon a los socios ya jubilados y se cerró la jornada con un almuerzo con todos los empleados y sus familias.

La nueva factoría, con 5.000 metros cuadrados de nuevas instalaciones, más otros 1.000 de oficinas y zonas de servicios, está dedicada a la fabricación de tornillería estampada en caliente y especialmente a tornillería especial y tirafondos para la fijación de vía de ferrocarril.



Esta división de tornillería exporta entre el 25 y el 30 por ciento de su producción.

**Industrias Laneko** cuenta, además con una división dedicada al diseño y fabricación de equipos para el transporte pesado de carretera, cuya planta industrial también ha sido ampliada en 3.000 m<sup>2</sup> sobre los 5.000 de los que ya disponía. La nueva planta y la ampliación de la existente con toda su maquinaria ha supuesto para la sociedad una inversión superior a los mil millones de pesetas.

Con la inauguración de las nuevas instalaciones, **Industrias Laneko**, dispone de una planta industrial de 13.000 m<sup>2</sup> y de 2.000 m<sup>2</sup> cuadrados más de oficinas y servicios administrativos y sociales, situados sobre una parcela de 45.000 m<sup>2</sup>.

## Premio Talgo

En la sede del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y con la presidencia de **Benigno Blanco**, secretario de estado de Infraestructuras, **Patentes Talgo** entregó el pasado nueve de julio su II Premio Talgo a la Innovación Tecnológica dotado con cuatro millones de pesetas, al proyecto "Representación formal del sistema de gestión del tráfico ferroviario -ERTMS- como herramienta para estudios de seguridad", presentado por un equipo de diez

personas encabezado por el profesor **Antonio Hernández Grande**, catedrático de Magnetismo de la Materia en la Universidad Complutense de Madrid.

En la realización del trabajo se ha contado con el asesoramiento de **Jaime Tamarit Rodríguez**, director del Departamento de Técnicas Físicas del Cedex, con la participación de **Jesús María González Fernández**, investigador de la Unidad Asociada integrada por el Instituto de Magnetismo Aplicado y el Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid, y con la colaboración de varios expertos en la aplicación y propiedades de materiales magnéticos.

El trabajo ganador está dirigido a permitir el desplazamiento de los trenes por cualquiera de los trayectos que componen la red transeuropea de ferrocarril en condiciones de seguridad y sin limitación respecto de las prestaciones. Así, propone unificar en las líneas de alta velocidad el sistema de regulación y de seguridad de la circulación de los trenes y a la vez hacerlo compatible con el existente en cada país.

Otro de los puntos a destacar del proyecto es que con su aplicación se podrá superar los problemas de los idiomas, los tecnicismos y la diferente nomenclatura, permitiendo la compatibilidad con los sistemas de señalización y seguridad de circulación convencionales.

El jurado del Premio, estaba compuesto por **Miguel Corsini**, presidente

de Renfe, **Luis Eduardo Cortés**, consejero de Transportes de la Comunidad de Madrid, **José María Cuevas**, presidente de CEOE, **Andrés López Pita**, catedrático de Ferrocarriles de la Universidad Politécnica de Cataluña, **Jaume Pagés**, rector de la misma universidad, **Satur-nino de la Plaza**, rector de la Universidad Politécnica de Madrid, **José Angel Sánchez Asiaín**, presidente de la Fundación Cotec, **Rolf Tarrach**, presidente del CSIC, y **Carlos Vera**, director de la escuela de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid.



GUILLONIA

## Tranvías

**Bombardier Transportation** se ha adjudicado un contrato para el desarrollo y suministro de 55 tranvías de piso bajo para la **Compañía de Transportes de Estambul (ITC)** por un importe de 86 millones de euros, unos 14.309 millones de pesetas. Las unidades comenzarán a entregarse en el otoño del próximo año.

Los equipos eléctricos se fabricarán en la factoría de Västerås, Suecia, mientras que el desarrollo, la producción de los vehículos, la integración de los sistemas y las pruebas se realizarán en la factoría de **Bombardier** en Viena.

Los vehículos, basados en los de Colonia (K4000), Croydon y Estocolmo, permitirán el acceso al mismo nivel del suelo, incluso desde los nuevos andenes de la ciudad de Estambul situados a una altura de 350 mm. Los nuevos tranvías para Estambul tendrán una longitud de 30 metros y una capacidad de 272 pasajeros, contarán con aire acondicionado y con un amplio espacio para viajeros de pie.



**NO EXISTEN REPRODUCCIONES COMERCIALES,  
PESE A ACOMPAÑAR HABITUALMENTE A LOS TRENES TALGO**

## Cómo construir locomotoras de las series 353 Y 354 a partir de carrocerías de resina

**D**esde que el 14 de julio de 1950 el Talgo II inició su servicio comercial entre Madrid y Hendaya, las vías españolas han sido surcadas por las numerosas versiones de este singular tren. El Talgo III (1964), el Talgo III RD (1969), el Talgo-Camas (1974) y el Talgo Pendular (1980) ya forman parte del paisaje ferroviario español y también del europeo. Desde sus orígenes, pero sobre todo en sus últimas generaciones, las composiciones Talgo han tenido vocación internacional, por lo que el interés modelístico de estos trenes ha superado el ámbito ibérico. Esta circunstancia ha provocado un interés especial por parte de los fabricantes de material ferroviario en miniatura que ha dado lugar a la existencia de una nutrida muestra de modelos a escala.

Ibertrén es quien comercializó la primera composición Talgo, inicialmente en escala N y, algún tiempo después, en escala 1:87. Pensando en el mercado de exportación, Ibertrén se decide por la unidad Talgo III RD, incluyendo como locomotora la serie 352 que, curiosamente, nunca estuvo asignada a estos trenes. Poco antes de desaparecer la firma Ibertrén, vio la luz el Talgo Pendular en escala N, pero lamentablemente no se llegaron a fabricar muchos ejemplares de este modelo.

A partir del modelo de Ibertrén de la locomotora 352, Mabar ha ofertado una versión transformada artesanalmente correspondiente a la última decoración de algunos ejemplares de esta serie, incluyendo el antiestético equipo de aire acondicionado, el parabrisas modificado de seis ventanillas y la pintura en los colores amarillo y gris oscuro.

En 1996, Electrotrén vuelve a acometer la fabricación de trenes Talgo en miniatura con el Talgo Pendular en escala H0 y

A principios de los años 70, se produjo el primer intento serio por parte de Electrotrén de reproducir un tren Talgo en miniatura. El resultado fue una réplica del talgo III en escala H0 que, por alguna extraña circunstancia, nunca llegó a fabricarse, pese al avanzado desarrollo de los moldes.

con el esquema de decoración inicial (azul-crema), al que han seguido las distintas versiones de este tren, incluidos los coches cama "Tren-Hotel". Igualmente, con este tipo de material, se inicia la producción de esta marca en escala 1:160.

Transcurridos más de treinta años desde el primer intento fallido, Electrotrén tiene previsto, de forma inminente, la comercialización del Talgo III en escala H0, prácticamente coincidiendo con la presencia de sus nuevas locomotoras de la serie 269 de Renfe.

**Reproducción.** Aunque actualmente la práctica totalidad de las locomotoras de línea de Renfe pueden remolcar las composiciones Talgo, hace años se trataba de trenes especiales que tenían asignadas exclusivamente sus propias locomotoras. Al Talgo II, con sus locomotoras 350, le sigue el Talgo III con las series 352 y 353. Con la presencia de las primeras unidades Talgo-Pendular, surge la serie 354. Como ya se mencionó anteriormente, Ibertrén llegó a fabricar una reproducción de la serie 352, pero la ausencia de réplicas de las series 353 y 354 ha provocado una importante limitación a los aficionados españoles para poder hacer circular, coherentemente, los trenes Talgo. Esta circunstancia



ha propiciado una tendencia de los modelistas artesanos a reproducir estas series pero, al tratarse de unos modelos bastante complejos de construir, muchas de estas iniciativas acabaron en fracaso.

Como en otras ocasiones, Mabar ha facilitado la posibilidad de disponer de este tipo de locomotoras al incluir entre sus modelos artesanales ambas series, tanto en escala H0 como en N, aunque actualmente las versiones en escala 1:87 están agotadas. Esta opción no está al alcance de todos los aficionados pues, al tratarse de fabricación artesanal, los precios pueden resultar elevados para algunas economías, ya que estos se sitúan alrededor de las 50.000 pesetas.

Actualmente, con el desarrollo de las piezas construidas en resina de poliuretano, es posible construir estas y otras locomotoras españolas, con un gasto razonable y sin tener que poseer una amplia experiencia en técnicas de modelismo, aunque sí es preciso contar con algunos conocimientos básicos y algunas herramientas elementales. Por otra parte, en caso de rotundo fracaso, tampoco puede considerarse un desastre económico, ya que el precio de una carrocería de resina para las series 353 o 354, incluyendo algunas piezas accesorias, como los laterales



Esta imagen raramente puede darse en la realidad, salvo en los talleres base de Talgo: una locomotora 353 (centro) flanqueada por las dos versiones de la serie 354.

de los bogies, los equipos de aire acondicionado y las calcas de las inscripciones, cuesta 6.000 pesetas para escala H0 y unas 3.000 pesetas para escala N, siendo comercializadas estas referencias por la Raolva.

Para quienes nunca hayan montado un modelo a partir de piezas moldeadas en resina, puede resultar interesante desarrollar el proceso de construcción y, en este caso, se han elegido precisamente las locomotoras Talgo de las series 353 y 354, lo que permitirá poder formar, junto con las

unidades de Electrotrén existentes, numerosas y atractivas composiciones de este tipo de trenes.

Las fotografías que se incluyen corresponden a modelos en escala H0, aunque el proceso es similar para escala N, con las variaciones y dificultades derivadas de su menor tamaño.

El primer paso que debe darse con las piezas de resina es comprobar minuciosamente su estado, ya que en los procesos de moldeo por gravedad pueden concurrir diversas circunstancias que influyen

significativamente en la calidad del modelo. La presencia de poros en la superficie o zonas con diferente coloración pueden ser un indicio de una mezcla incorrecta de los componentes de la resina que, con el paso del tiempo, pueden provocar deformaciones. Otro aspecto muy importante es verificar el perfecto alineamiento, tanto en sentido longitudinal como transversal pues, en ocasiones, las tensiones internas que se generan en el proceso de polimerización pueden dar lugar al arqueado de las piezas. Seguidamente hay que repasar los posibles defectos debidos a la formación de burbujas o material sobrante en las zonas por donde se hace la colada. Una cuchilla de modelista y una pequeña lima pueden ser suficientes herramientas para solucionar estos fallos. En el caso de huecos o imperfecciones puede recurrirse a emplastecer con masilla o bien, si sus dimensiones son pequeñas, cegarlos con plastilina y depositar una mínima cantidad de pegamento de cianoacrilato, que aportará dureza a la superficie. Igualmente, en las ventanillas y demás huecos, es normal la formación de "rebabas" que habrá que eliminar con lima.

**Motor.** El principal problema en la construcción de las series 353 y 354 reside en su motorización, ya que se trata de locomotoras muy bajas y, por tanto, resulta complicado alojar el motor en su interior. Una de las posibles soluciones consiste en utilizar el bastidor completo de la locomotora tipo 4000 de Roco, ya que sus dimensiones se adaptan perfectamente a las carrocerías de ambas, y los bogies, aunque no idénticos, son razonablemente parecidos. En este caso, el motor equipado resulta excesivamente alto, por lo que hay que sustituirlo por uno similar y del mismo fabricante de diámetro menor. En concreto, se trata del que Roco utiliza para el tractor de la serie 10700 de Renfe. Dado que, en general, no resulta fácil poder conseguir estas piezas, salvo que se realice una "canibalización" espectacular, puede recurrirse a incorporar una motorización de alguna locomotora de Athearn o Mehano que se adapte por sus dimensiones a lo requerido. Estas locomotoras son de bajo coste y, al disponer de un motor central con doble transmisión articulada, no resulta excesivamente complicada su adaptación. Por otra parte, el cuerpo del motor no es cilíndrico, por lo que si se gira colocándolo en posición horizontal, se gana el espacio necesario para que pueda encajar la carrocería.

Aunque de forma transitoria, existe



Vista de la 353.001, decorada para remolcar composiciones Talgo III.



Locomotora 354.005 con la decoración inicial de esta serie.

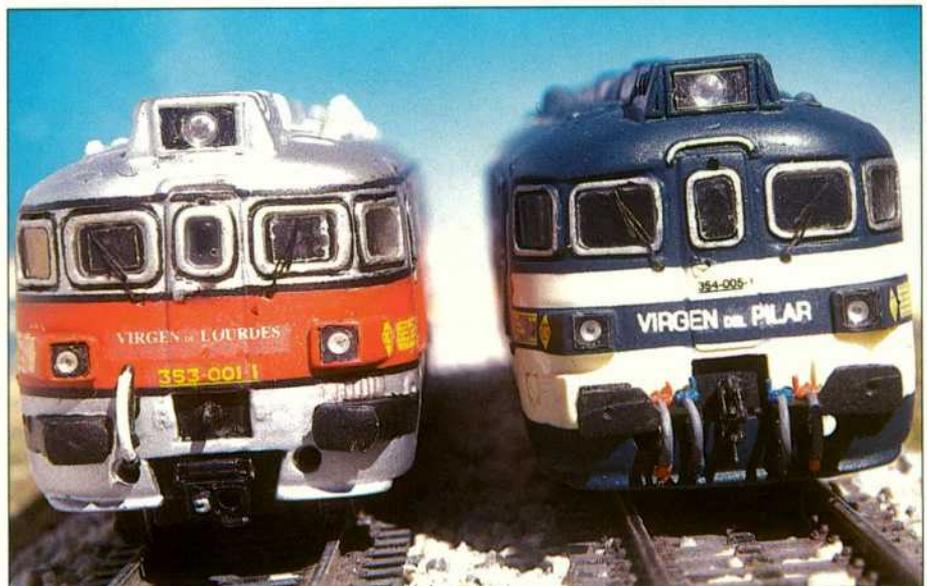
otra alternativa consistente en no motorizar la locomotora inicialmente, construyendo unos bogies con tiras y varillas de poliestireno, añadiendo los laterales de resina. De esta forma puede llevarse a cabo todo el proceso de montaje y, si el resultado es el deseado, proceder finalmente a incorporar el motor.

En cualquier caso, si hay que construir el bastidor, éste puede fabricarse con plancha de poliestireno reforzada con perfil de aluminio u otro material metálico que garantice su rigidez. También es recomendable, cuando sea posible, reforzar interiormente las carrocerías de resina pegando alguna plancha o tira metálica que evite posibles deformaciones.

Para terminar el montaje del modelo hay que incluir una serie de accesorios como los topes, las bocinas, las mangueras de freno y los enganches de husillo o funcionales. En el caso de la serie 353 hay que añadir los enganches automáticos Scharfenberg. Estas piezas, construidas en fundición de latón, también forman parte del catálogo de accesorios de Raolva. Los asideros de acceso a las puertas se simulan mediante alambre de latón. En el techo de ambas series, existen dos rejillas de ventilación que pueden construirse utilizando plancha de latón fotograbada o bien con una tela metálica debidamente doblada y apoyada sobre dos varillas.

Entre las versiones inicial y actual de las locomotoras de la serie 354 existen algunas diferencias, aparte de la decoración, como son la presencia de los equipos de aire acondicionado situados sobre las cabinas, la supresión de las puertas de los testeros y la incorporación de faros de doble óptica.

Sobre la pintura, poco puede aportarse



Vista frontal de las series 353 y 354. Son pocas las diferencias externas entre ambas.

de nuevo sobre las técnicas habituales de modelismo salvo que, para acertar con los colores adecuados, la mejor solución es preparar muestras de mezclas y compararlas con las tonalidades de los coches que van a remolcar, para tratar de conseguir la mayor homogeneidad posible entre la locomotora y el resto del tren.

En cuanto a las inscripciones, ya se ha mencionado que Raolva dispone en su catálogo de referencias dedicadas a las series 353 y 354 en todas sus versiones de decoración, con posibilidad de poder elegir entre más de una matriculación, cada una con su tradicional nombre de Virgen correspondiente.

Destacar finalmente que uno de los aspectos más controvertidos de los modelos de resina es su estabilidad con el tiempo, y sobre ello existen todo tipo de opinio-

nes. Esta circunstancia depende de muchos factores que van desde el tipo de resina utilizado, el tiempo transcurrido desde el envasado, la proporción de la mezcla entre sus componentes, el estado y forma del molde, etc... Las condiciones climáticas de almacenamiento del modelo después de su fabricación, también pueden incidir notablemente, no siendo recomendables las altas temperaturas, por lo que hay que prestar especial atención a las vitrinas cerradas con focos que generen calor o a incorporar interiormente bombillas próximas a la superficie de resina, siendo más adecuados para este fin los diodos luminiscentes. **José Menchero Guillén. Fotos del autor** □

Para información: Raolva, apartado de correos 38. 19200 Azuqueca de Henares (Guadalajara). Tel.: 609 057 560.

## Coches Renfe AB 4202 y 4203 Coches ZH AB 1 - 3

En 1884 se constituyó la Compañía del Ferrocarril de Zafra a Huelva con participación de capital inglés. A parte de recibir subvención para la construcción de la línea, fueron exentos de los derechos de aduana de todo el material necesario, lo que hizo que

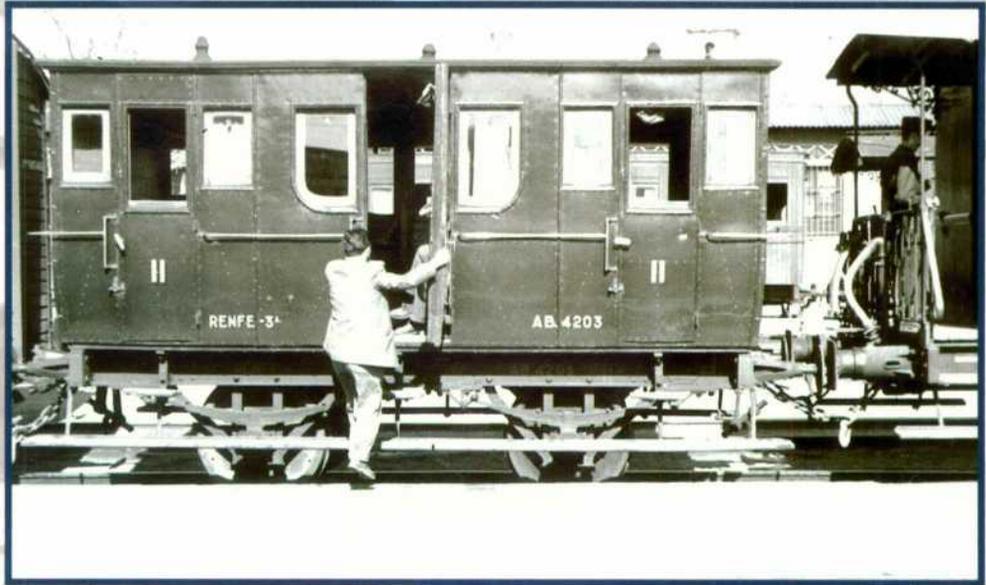
todos los coches de viajeros se construyeran en Inglaterra.

La línea, que se encontró con la competencia en su trazado de MZA, tenía una longitud de 179 kilómetros y la explotación de la totalidad se inició en 1887.

Según la legislación vigente en aquellos años las compañías sólo estaban obligadas a realizar un servicio diario en cada sentido de la línea, con coches de 1ª, 2ª y 3ª clase y disponer de un departamento de correos para el transporte de correspondencia.

Durante mucho años la compañía mantuvo la explotación con un sólo tren, que recorría la línea en ambos sentidos. Este tren llevaba un coche mixto de 1ª y 2ª clase del que la compañía tenía tres, los

ZH AB 1-3. De estos coches llegaron a Renfe dos



Coche Renfe AB 4203, ex Zafra a Huelva, en la estación de Sevilla San Bernardo en abril de 1956. FOTO KARL WYRSCH.

que recibieron la numeración AB 4201 y 4203.

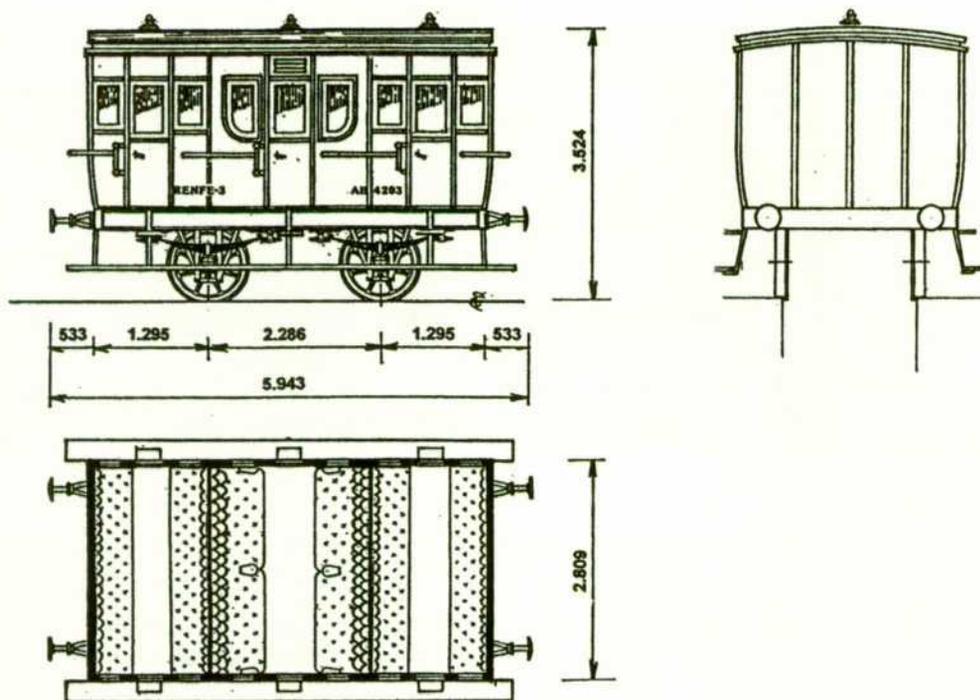
Tenían un departamento de 1ª clase en el centro y dos de 2ª clase a cada lado, con una capacidad de 8 plazas en 1ª y de 10 plazas en cada uno de los de 2ª.

El bastidor era de hierro, la caja de madera forrada con chapa metálica y no disponían de ningún tipo de freno. Estos coches no podían



Composición tren correo Sevilla a Carmona, en la estación de Sevilla San Bernardo en abril de 1956. Al fondo el coche AB 4203. FOTO KARL WYRSCH.

# Coches Renfe AB 4202 y 4203 Coches ZH AB 1 - 3

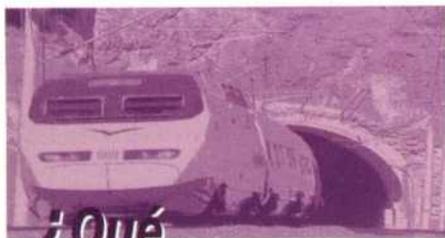


## Características técnicas

|                           |                                     |
|---------------------------|-------------------------------------|
| Eje                       | 10 T                                |
| Manguetas                 | 115x87 mm                           |
| Caja de engrase           | ZH                                  |
| Tracción                  | Continua con muelle central espiral |
| Choque                    | Muelle espiral en el contratope     |
| Freno                     | No tiene                            |
| Alumbrado                 | Aceite                              |
| Calefacción               | No tiene                            |
| Longitud de caja          | 5,00 m                              |
| Anchura de caja           | 2,80 m                              |
| Longitud a centro de ejes | 2,28 m                              |
| Longitud entre topes      | 5,94 m                              |
| Número de departamentos   | 1 de 1ª clase y 2 de 2ª clase       |
| Número de asientos        | 8 de 1ª clase y 20 de 2ª clase      |
| Tara aproximada           | 7.540 kg                            |
| Año de construcción       | 1886                                |
| Constructor               | Ashbury de Manchester               |

superar los 40 km/h por su escasa estabilidad, pero para los viajeros acostumbrados a la diligencia esta velocidad parecía ya "suicida".

Renfe destinó estos coches a la 3ª zona. El AB 4203 formaba parte del correo entre Sevilla y Carmona, parte de un tren correo típico de las líneas secundarias, formado en este caso por coche de 3ª con departamento correo, CE 4267 del Ferrocarril Zafra a Huelva, un coche de 2 ejes MZA de 2ª clase pasado a 3ª, y delante el coche AB 4203, según se ve en la imagen tomada por el suizo Karl Wyrsh en 1956. (Texto y gráficos elaborados por Eugenio Cardona)

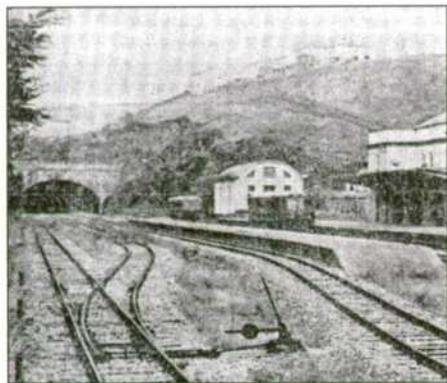


## ¿Qué ocurrió el día... AGOSTO

por Angel Luis Díaz

### 1

- 1860** La Compañía del Norte pone en servicio los tramos de Valladolid a Burgos, de la línea de Madrid a Irún, y Venta de Baños - Alar del Rey.
- 1861** Inauguración del tramo de Tordera a Rambla de Santa Coloma del (9'5 km.) de la línea de Arenys de Mar a Rambla de Santa Coloma, de MZA.
- 1868** Inauguración del tramo de La Robla a Pola de Gordón (8'1 km.) de la línea de León a Gijón, de los Ferrocarriles de Asturias, Galicia y León, integrado en la Compañía del Norte.



- 1879** Inauguración del tramo de Vich a Torrelló (16'3 km.), de la línea de Barcelona a San Juan de las Abadesas, del Ferrocarril y Minas de San Juan de las Abadesas, integrado en la Compañía del Norte.
- 1887** Inauguración del tramo Prat - La Bordeta (enlace), en la línea de Valls a Villanueva y a Barcelona, integrado después en MZA.
- 1914** Se abre al tráfico la línea de Guardiola a La Pobla de Lillet, del Ferrocarril Secundario de Guardiola a Castellar de N'Hug, con un ancho de vía de 60 cm.

**1925** Inauguración del ramal de Almería al puerto, perteneciente a los Ferrocarriles Andaluces.

**1941** Renfe se agrupa en tres zonas: Norte, MZA y Oeste - Andaluces. No tardaría mucho en reorganizarse en siete zonas, a efectos de explotación.

**1958** Se transforma la electrificación entre Barcelona y Mataró, elevándose el voltaje a 3.000 Voltios CC.

**1962** La Compañía del Ferrocarril Santander - Bilbao queda incorporada a EFE, si bien sus líneas se seguirían explotando por la antigua concesionaria, por contrata.

**1965** Es clausurado el tramo de Villalón a Villada, que formaba parte de la línea de Medina de Rioseco a Villada.

**1971** Es clausurado el Ferrocarril Málaga - Fuengirola, de vía estrecha.

### 2

**1892** Se otorga la concesión del ramal de Santa María a Felanitx (42'7 km.), de vía estrecha, en la isla de Mallorca.

**1897** Se otorga la concesión del tramo La Industrial - Azbarren (7'6 km.), de vía métrica.

**1901** Se pone en marcha la línea Estación de Baeza (MZA) - Santuario de la Yedra (16 km.), de vía métrica.

**1903** Es inaugurada la línea de San Sebastián a Hernani, con vía métrica.

**1910** Se otorga la concesión del tramo de Gerena a su estación (4'2 km.).

**1928** La Compañía del Norte pone en servicio la electrificación en las líneas Barcelona - Plaza de Cataluña a Manresa (66 km. de vía doble) y Moncada a San Juan de las Abadesas (106 km. en vía sencilla), entrando en servicio la primera UT de la serie 300, a 1.500 voltios, en Cataluña.



**1964** Comienza a prestar servicio comercial el Talgo III entre Madrid y Barcelona, a 140 km./h.

**1983** Es inaugurado el Tranvía de San Sebastián a Hernani.

### 3

**1847** Se otorga la concesión del tramo de Sama de Langreo a Laviana (12'3 km.).

**1877** Inauguración del tramo de Cantalapiedra a El Pedroso (20'3 km.), de la línea Medina del Campo a Salamanca, de la Compañía del Oeste.

**1922** Se inaugura la prolongación del tramo de Regueral a Avilés (11'1 km.), del Ferrocarril de Carreño, de vía métrica, entrando en servicio los automotores MAB.1 a MAB.3, construidos originalmente para Odessa, de ahí sus apodos de "Odessa" y "Rusos", habiendo sido adquiridos tras la I Guerra Mundial.

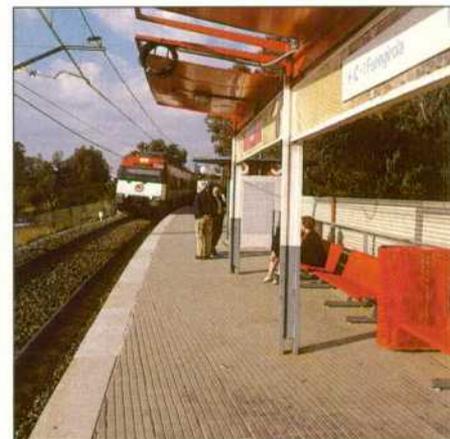
**1984** Es clausurado el Ferrocarril Andorra - Escatrón, de la Empresa Nacional Calvo Sotelo (ENCASO), dejando de circular en esta línea las últimas locomotoras (de ancho normal) de vapor en España.

**2000** Entra en servicio el Talgo Pendular de VII generación haciendo el trayecto Madrid - Zaragoza - Barcelona.

### 4

**1888** Es inaugurado el tramo de Málaga a Vergara, de la línea de Bilbao a San Sebastián, de la red de los Ferrocarriles Vascongados.

**1975** Renfe pone en servicio la línea Málaga - Fuengirola (30'7 km.), con ancho español.



**1898** Inauguración del tramo Larva-Huesa y Alicún (12 km.), de la línea de Linares a Almería, de la Compañía de los Ferrocarriles Andaluces.

## 5

**1933** Inauguración de la electrificación de la línea Bilbao a Portugalete (11'8 km. en vía doble), y del ramal Luchana - Baracaldo (1'4 km. en vía sencilla), a 1.500 V.

## 6

**1908** Se otorga la concesión de la línea Barcelona - Manresa.

## 7

**1900** Se otorga la concesión del tramo de Sotiello a Musel (8'1 km.).

**1931** Se fija definitivamente la denominación de Sociedad de los Ferrocarriles de Montaña a Grandes Pendientes.

## 8

**1872** Se dicta el primer reglamento de señales.

**1894** Se otorga la concesión de la línea de San Sebastián a Hernani, con vía métrica.

**1904** Se otorga la concesión de la línea Santuario de La Yedra - Ubeda (7 km.), de vía métrica.

**1954** Inauguración de la variante de Tejares, en Salamanca, de 6'3 km., por parte de Renfe.

**1966** Se inaugura la nueva estación de Vigo.

## 9

**1961** Inauguración del tramo Madrid - El Escorial (50'3 km.), de la línea de Madrid a Irún, de la Compañía de Caminos de Hierro del Norte.

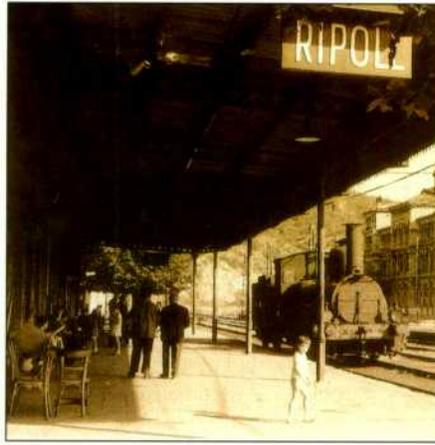
## 10

**1864** Inauguración del tramo Grisén - Casetas (13'1 km.), de la línea de Madrid a Zaragoza, de MZA.

**1885** Se inaugura el Ferrocarril de Palomares, con el tramo Herrerías - Palomares, de vía estrecha, de la línea de Almagrera a Palomares.

**1887** Inauguración del Ferrocarril de Carriñena a Zaragoza, de vía métrica.

**1914** Se inauguran los Tranvías de Vigo.



**1919** Inauguración del tramo de Ripoll a Rivas (10'9 km.), de la línea Ripoll a Puigcerdá, perteneciente al Estado (Compañía del Norte).

## 11

**1926** Entran en servicio los automotores de combustión interna en el tramo Tortosa - Amposta, de la línea Tortosa - La Cava, de la Compañía de Ferrocarriles Económicos S.A., convirtiéndose en el primer ferrocarril español de vía métrica explotado por automotores térmicos exclusivamente.

**1954** Entrada en servicio de la línea Villacañas - Santa Cruz de la Zarza (42'7 km.).

## 12

**1903** Inauguración del tramo Aguilas - El Hornillo (1'2 Km.), de la línea Almedricos a Aguilas (ramal), de la Compañía Lorca - Baza - Aguilas.

**1947** Inauguración de la electrificación entre Segovia y Hontanares, a 1.500 Voltios CC.

**1968** Se eleva la electrificación entre Barcelona y Arenys de Mar a 3.000 voltios CC.

## 13

**1845** Se otorga la concesión de la línea férrea de Valladolid a Zaragoza.

**1882** Se otorga la concesión de la línea de Tudela a Tarazona.

**1888** Se inaugura la línea de Amorebieta a Guernica y Luno (14'5 Km.), en la línea Bilbao - Durango, del Ferrocarril Central de Vizcaya, de vía métrica. Se inaugura la línea de Onda a Grao de Castellón, de vía métrica.

**1917** Huelga de empleados ferroviarios.

## 14

**1844** Se otorga la concesión de la línea férrea de Aranjuez a Alicante.

**1869** Inauguración del tramo de Antequera a La Peña (7'5 km.) de la línea de Campillos a Granada, de Andaluces.

**1884** La Compañía del Norte absorbe a la Compañía del Ferrocarril de Lérida a Reus y Tarragona, de 103 Kilómetros.

Se abre al servicio el tramo Busdongo - Puente de los Fierros (42'8 km.), en la línea León - Gijón, de los Ferrocarriles de Asturias, Galicia y León (Compañía del Norte), quedando Asturias definitivamente unida por ferrocarril con el resto de la red española.

**1890** Inauguración del tramo Villamaricante a Liria (7'3 km.), de la línea de Valencia a Liria.

**1927** Terminan los trabajos del tramo de Burgos a Cabezón de la Sierra (72'5 km.), primer tramo abierto del Santander - Mediterráneo.

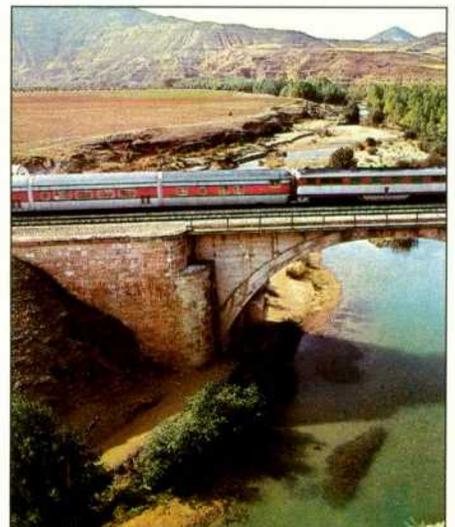
## 15

**1865** Inauguración del tramo Córdoba - Alora (155'3 km.) de la línea de Córdoba a Málaga, de los Ferrocarriles Andaluces.

**1884** Se inaugura oficialmente la línea de León a Gijón, con la asistencia del Rey Alfonso XII.

**1905** Doble vía entre Madrid y Getafe.

**1964** Se inicia la explotación comercial del Talgo III en la línea Madrid - Barcelona con dos composiciones de dieciséis coches.



**1965** Se suprime el servicio de mercancías en el Ferrocarril de Cartagena a La Unión y Los Blancos, manteniéndose exclusivamente la explotación para viajeros.

## 16

- 1845** Se otorga la concesión de la línea de Madrid a Irún.  
**1850** Se otorga la concesión de Jerez al Trocadero (27'2 km.).  
**1911** Se inaugura el Tranvía de San Sebastián a Tolosa.  
**1955** Inauguración del tramo de Pederuales a Bermeo (4'8 km.), de la línea de Amorebieta a Bermeo, electrificado a 1.500 voltios CC, realizándose la inauguración oficial, no entrando en servicio hasta el día siguiente.

## 18

- 1881** Inauguración del tramo Espeluy - Jaén (32 km.), de la línea de Puente Genil a Linares, de los Ferrocarriles Andaluces.

## 19

- 1864** Inauguración del tramo Ciudad Real - Puertollano, de la línea de Ciudad Real a Badajoz, de MZA.

## 20

- 1864** Inauguración del tramo Olazagutia - Beasaín (47'5 km.) quedando completada la línea Madrid - Irún, de la Compañía del Norte.  
**1865** Concluyen los trabajos de construcción del tramo de Bobadilla a Antequera (16 km.), de la línea de Campillos a Granada, de la Compañía de los Ferrocarriles Andaluces.  
**1880** Electrificación entre Zaragoza y Mora.  
**1888** Se constituye la "Alcoy and Gandía Railway and Harbour, Co. Ltd."  
**1922** Se inaugura el tramo de Periana a Ventas de Zafarraya (10 km.), de vía métrica.  
**1958** Es adjudicado un automotor Billard (2131) al Ferrocarril de Tortosa a La Cava.

## 21

- 1865** Inauguración del tramo de Magacela a Mérida (68 km.), de la línea de Ciudad Real a Badajoz, de MZA.  
**1897** Se inaugura el tranvía eléctrico que hacía el recorrido de Ategorrieta (Cocheras) a Rentería, en Guipúzcoa.

## 22

- 1939** Creación del ente "Explotación Ferrocarriles Estado" (EFE), antecesor de Feve.

## 23

- 1843** Se otorga la concesión para la construcción de la línea de Barcelona a Mataró.  
**1956** Se pone en servicio la electrificación entre Miranda - Orduña y Orduña - Bilbao.

## 24

- 1871** Inauguración del tramo de Archidona a Salinas (14'1 km.), de la línea de Campillos a Granada, de Andaluces.  
**1878** Se inaugura el Ferrocarril Económico de Silla a Cullera, de vía métrica.  
**1928** Inauguración del tramo de Burgos a Peñahorada (22 km.), de la línea Santander - Mediterráneo.

## 25

- 1852** Se inaugura el tramo de Gijón a Pinzales, del Ferrocarril de Langreo, con un ancho de 1.435 mm. (ancho internacional).

## 26

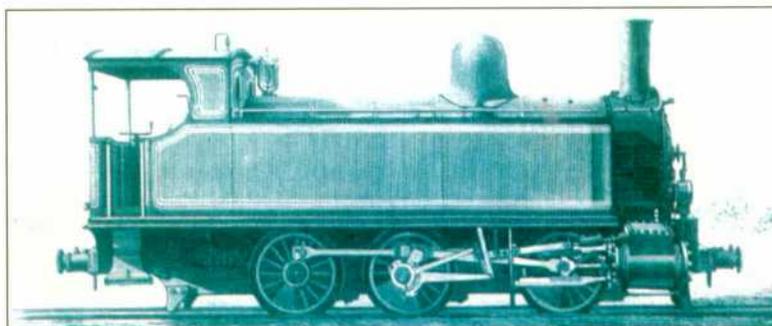
- 1852** Se otorga la concesión de la línea de Almansa a Játiva (75'2 km.).  
**1877** Inauguración del tramo El Pedroso - Salamanca (24'2 km.), de la línea de Medina del Campo a Salamanca, de la Compañía del Oeste.  
**1889** Es inaugurado el tramo de Vergara a Zumárraga, de la línea de Bilbao a San Sebastián, de los Ferrocarriles Vascongados.

## 28

- 1851** Real Decreto por el que se aprueba el ancho de 1'45 m. para el ferrocarril de Alar - Santander.  
**1886** Se constituye en sociedad anónima la Compañía del Tranvía de San Sebastián, con un capital de 800.000 pesetas.  
**1924** Se inaugura el tranvía que unía Ferrol con la cercana población de Neda.

## 30

- 1886** Se otorga la concesión del Ferrocarril de Cortes a Borja.  
**1907** Promulgación de la Ley sobre Ferrocarriles Secundarios.



- 1862** Inauguración del tramo de Sagunto a Nules (21'4 km.) de la línea de Valencia a Tarragona, de la Compañía del Norte.  
**1896** Se otorga la concesión del tramo urbano de los Tranvías Eléctricos de Granada (15'9 km.).  
**1901** Es inaugurado el Ferrocarril de Madrid a Aragón, también conocido como Ferrocarril del Tajuña, de vía métrica.  
**1912** Se inaugura el Funicular del Monte Igueldu (San Sebastián)  
**1927** Puesta en servicio de la doble vía Vi-cálvaro - San Fernando de Henares.

- 1934** Es cursado un pedido de un tercer automotor y dos coches remolques, a CAF de Beasaín, para el Ferrocarril Eléctrico del Guadarrama.  
**1979** Electrificación de la línea Córdoba - Málaga.

## 31

- 1863** Inauguración del tramo de Haro a Castejón (127 km.) de la línea de Bilbao a Castejón, del Ferrocarril de Tudela a Bilbao, que se integraría en la Compañía del Norte.



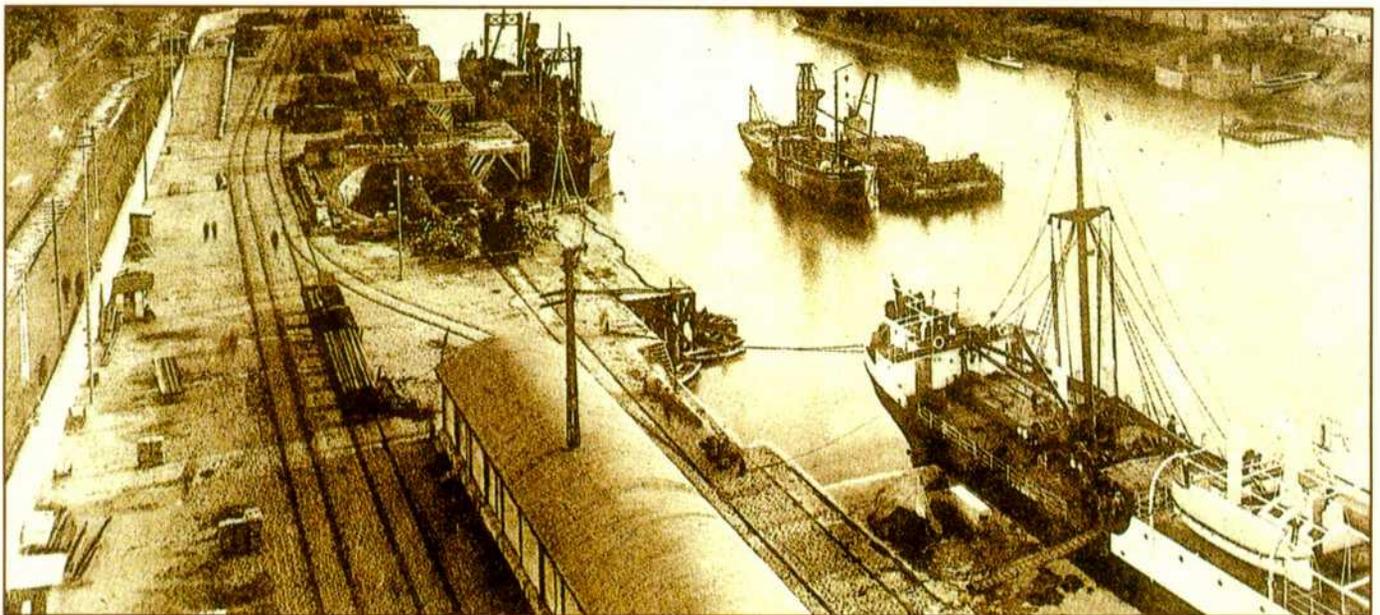
Francisco Moreno Marcos, de Naval moral de la Mata, envía esta fotografía tomada en octubre de 1952 en el Depósito de Delicias, en Madrid, en la que junto a la Montaña 241-4093 estacionada junto a una pila de briquetas, aparecen el maquinista Melitón Díaz Pérez, el subjefe del Depósito, Faustino García Linares, los agentes Antonio Blázquez, Juan Madrigal, José Montoya y Santos Villabáñez, y el propio remitente, entonces fogonero.



En la estación de Setenil, en la línea Bobadilla-Algeciras, en 1944 se tomó esta imagen en la que aparecen los meritorios Miguel de la Torre Rodríguez, José Córdoba Jiménez, Pedro Rojas Cuéllar –que envía la foto-, y Manuel Cid Hidalgo, el mozo de agujas Juan Cid Rivas, los factores de circulación José Silva Doblaré y Pedro Rojas Moreno, el jefe de estación Eduardo Díaz Lara y apoyado en la columna Luis Rojas Cuéllar, hoy interventor en ruta jubilado.



Esta imagen se tomó en Tortosa en 1950 y para ella posaron Pedro Bravo, de Alguazas, Antonio Sandoval de Las Torres de Cotillas –factor jubilado en 1986 en Alguazas-Molina y remitente del documento-, José Lorca, de Murcia, Pablo González, de Segovia, Juan Abaraca de Hellín, Antonio Martínez de El Jabalí-Murcia, José Almaidá de Las Torres de Cotillas y Antonio Plaza de Murcia.



Muy probablemente a principios del siglo pasado, se tomó esta fotografía que envía Francisco Vivas Buendía, en la que aparece el muelle del río Guadalquivir en Sevilla. Junto al Palacio de San Telmo se extiende el ramal ferroviario de Sevilla al puerto, y en primer término aparece un barracón que durante años se utilizó como estación.



## Puertollano Fuente del Arco

**Juan Afán Alcaraz, ferroviario cordobés ya fallecido, recopiló algunos datos sobre el ferrocarril de vía métrica Puertollano-Fuente del Arco que, ahora, Francisco Vivas recupera para Vía Libre:**

*El ferrocarril Puertollano-Fuente del Arco, de 244 kilómetros de vía -218 más el ramal de 26 que al norte de Puertollano enlazaba con san Quintín-, tuvo su sede social en Madrid y sus oficinas centrales en Peñarroya-Pueblonuevo.*

*El primer tramo construido fue el Peñarroya-Fuente del Arco en 1893, al que seguirían, Puertollano-Almodóvar del Campo en 1897, Almodóvar del Campo-San Quintín en 1902, Pozoblanco-Peñarroya en 1904, Conquista-Pozoblanco en 1906 y Puertollano-Conquista en 1918.*

*Del total de su trazado, 56 kilómetros estaban electrificados, concretamente los del tramo Puertollano-Conquista, y contaba con tres túneles, 31 puentes y 290 pasos a nivel. Su parque de material llegó a contar con 22 locomotoras de vapor, cinco eléctricas, 33 coches 530 vagones y 17 furgones.*

*En 1941 este ferrocarril transportó más de 429.000 viajeros y 253.000 toneladas de mercancías, con los que obtuvo unos ingresos de 4.009.340 pesetas por tráfico de mercancías y de - 1.010.712 pesetas por viajeros. Su capital en acciones era de 14 millones de pesetas y contaba con fondos de 17.100.000 pesetas en obligaciones.*

*Desde Peñarroya a Fuente del Arco el tren pasaba por Fuente Obejuna, La Coronada, La Granja de Torre Hermosa, Azuaga, Berlanga de San Fernando y Valverde de Herrera. De Peñarroya a Puertollano por Pueblo Nuevo del Terrible, El Antolín, Bélmez-Hermita, Cámaras Altas, Peñas Blancas, El Soldado, Alcaracejos, Pozoblanco, La Jara, Villanueva de Córdoba, Minguillo, Conquista, La Garganta, El Horcajo, Fuencaliente, Brazatortas, Cobarrubias y Ojaslén. Y entre Puertollano a Minas de San Quintín, por Almodóvar del Campo, Villazaide y El Collado.*

*Durante la Guerra Civil, el ferrocarril dispuso de un trenecillo blindado con máquina de vapor cuyas operaciones se desarrollaron en el tramo Pozoblanco-Villanueva-El Horcajo-Puertollano.*



Actual estación AVE.

Hacía 12 años que los obuses habían dejado de sonar en los campos de batalla españoles, pero las heridas de la guerra civil estaban más que abiertas. Prueba de ello era la noticia que aparecía en Ferrovios. Esta hacía referencia la "...clemencia de nuestro Caudillo..." para aquellos ferroviarios que habían sido despedidos por actividades políticas. Muchos se habrían "autodespedido" al tener que exiliarse por temer más por su vida que por su puesto de trabajo, y lo más fácil es que no estuvieran en la lista de aquellos beneficiados por la clemencia del dictador.

Mes de mayo, mes de las flores, mes de María y mes de las comuniones. Y las escuelas de Renfe se pusieron de largo, y de blanco, para celebrar la Primera Comunión de los chavales de los ferroviarios repartidos por los poblados que Renfe gestionaba por todo el país. Como era habitual, la empresa obsequiaba ese día a los niños con un desayuno especial y un recordatorio de tan señalado evento en sus cortas vidas. De las más celebradas fue la del poblado jienense de Vadollano, donde se contó con la presencia del Obispo.

*En los primeros meses de 1937, en la zona, los nacionales ocupaban Peñarroya y Fuente Obejuna y los republicanos La Granjuela y Valsequillo y los vértices de Sierra Noria. El Ferrocarril discurría entre ambos por una zona visible para ambos y dominada por los nacionales que tenían sus piezas de artillería en la cara sur del castillo de Peñarroya mientras que los republicanos las situaban en la cara norte del Cerro Noria.*

*Desde ese punto salieron los disparos que destruyeron el tren haciéndolo volar al tercer intento. Como respuesta, desde Peñarroya se comenzó a disparar sobre la Granjuela y Valsequillo, cuyas vías y estaciones sufrieron los efectos de los proyectiles.*

NODO rueda uno de sus entrañables noticieros a bordo de un tren. En este caso, no era el general Franco inaugurando nada (ya llevaba unos ochos meses muerto) sino un curioso pase de modelos sobre raíles. Sorprende un tanto que en vez de escoger el señorial marco de coches cama o el elegante interior de un Talgo, el director colocara a sus modelos a bordo de una UT 440 de Cercanías, marco un tanto espartano y angosto para el desfilar de las gráciles figuras de las modelos.

Para novios con ganas de celebrar una boda original y con pocos invitados. Estos eran los requisitos para celebrar las nupcias a bordo del "Tren del Amor". Este empalagoso nombre habían dado los ferroviarios suizos a una composición especial de tres coches de época remolcados por una locomotora de vapor. Uno de los coches había sido acondicionado como capilla para celebrar el rito nupcial. Los otros dos contaban con las mesas para celebrar un banquete sobre ruedas. Como decía el titular de esta noticia, para "amores bien encarrilados".

El mariscal Tito, y su esposa Jovanka, inauguran solemnemente la nueva línea férrea Belgrado-Bar. Este imponente ferrocarril, de 476 kilómetros, atraviesa la tortuosa orografía dinárica desde la actual capital de Serbia hasta el puerto adriático de Bar. Electrificada a 25.000 V. los datos de la obra son espectaculares: 254 túneles (que suman un total de 115 kilómetros subterráneos) y 234 puentes. La obra tardó unos 20 años en ejecutarse y acortó sensiblemente los recorridos entre el interior y la costa.

- Se alquila habitación individual en Madrid en vivienda con calefacción central, ascensor y salita con televisión y teléfono. Incluye derecho a cocina y electrodomésticos, lavadora, frigorífico, etc. Frente a la estación de Príncipe Pío. Metro y autobuses 75, 46 y 41. Teléfono: 981 284 249.

- Vendo piso en San Cristóbal de los Angeles (Madrid). Primera planta, 55 m<sup>2</sup>. Todo exterior, baño reformado, cañerías y electricidad nuevas. Para entrar a vivir. A 5 minutos de la estación de Renfe. Precio: 8.500.000 pts. Tel.: 915 050 349.

- Alquiler apartamento en la Costa del Sol con piscina y jardines. Tel.: 915 792 860.

- Se vende colección de revistas de VIA LIBRE. Isabel Pereguina. Tel.: 975 320 272.

- La Agrupación Internacional de Amigos del Ferrocarril Via Carta ha puesto en marcha una sala de diapositivas y video de temática ferroviaria en internet y ha abierto nuevas salas de su museo virtual. Dirección: www.galeon.hispavis-ta.com.

- Vendo colección de revistas Maquetren en perfecto estado. Desde el nº 1 al 95 (excepto nº 2, 3, 4 y 8). Enrique Collantes. Tel.: 687 62.82.97. Correo electrónico: collantes@jazzfree.com.

- La 18ª Promoción de Zapadores Ferroviarios celebrará el próximo 2 de junio su 25 aniversario con una cena de reencuentro en Madrid. El precio de la cena con regalo recuerdo es de 8.000 pesetas, 14.000 pesetas por pareja. Para más información: http://www.galeon.com/lazarogarcia o teléfonos interiores 166 031 de Luis y 166 873 de Lázaro.

- En 1955 se inaugura el tren expreso que cubre la ruta Hanoi, Pekín, Moscú, Berlín. Solicito información del total de kilómetros de la línea y si aún existe ese tren. Francisco Vivas Buendía. Tel.: 954 387 990.

- Coleccionista de billetes de metro de todo el mundo, agradecería le envíen a la siguiente dirección: Justino Esteban. Víctor Balaguer, 32. Cubellas 08880 Barcelona

- III Campeonato de España Maratón ferroviario. Se celebrará el próximo 28 de octubre 2001 en Asturias. Campo de Caso a Sana de Langreo. Abierto a todo el personal de administraciones ferroviarias: Renfe, Feve, autonómicas y metros. Inscripciones hasta 20 de octubre. Información tel.: 913 007 677 (107 677), 944 879 345 y 954 386 100.

- Fiesta Aniversario de la XXIII Promoción de Ferrocarriles. Este año se celebra en Salamanca los días 20 y 21 de octubre (Último día de confirmación de asistencia el 1 de septiembre). El programa incluye: Excursión a la Alberca. Fiesta con vaquillas. Cena de gala con baile. Visita a la ciudad de Salamanca. Teléfonos de contacto: Juan Antonio Herrero: interior Renfe (285 473), 923 015 473 y 636 007 595 y Aurea Pérez: interior Renfe (285 748) y 923 015 748.



Museo de Monforte. Jornadas en Galicia.

**J**ornadas sobre el Ferrocarril y Ordenación del Territorio: en la Provincia de Lugo" es el título bajo el que se ha presentado un conjunto de conferencias y visitas guiadas centradas en la actualidad del ferrocarril gallego, que ha organizado la Asociación Monfortina de Amigos del Ferrocarril. Entre los ponentes que participaron en los dos bloques de conferencias, la coordinación intermodal y la red gallega, destacan **Miguel Rodríguez Burgarín**, director de la Escuela Técnica

de Ingenieros de Caminos de al Universidad de A Coruña, **José M. Lado**, miembro de Comisiones Obreras Galicia y **Cándido Rodríguez**, representante de U.G.T. Galicia.

**V**isita a la escuela taller del Museo del Ferrocarril Gallego, dentro del programa de actividades de las "Jornadas sobre el Ferrocarril y Ordenación del Territorio: en la provincia de Lugo", organizadas por la Asociación Monfortina de Amigos del Ferrocarril.

**E**l Círculo Madrileño Ferroviario ha realizado un encuentro de amigos del ferrocarril con el objeto de conmemorar el sesquicentenario del ferrocarril en Madrid. El punto álgido de la reunión ha sido "La Fiesta del Vapor", en la cual los participantes han tenido la posibilidad de circular en trenes de tracción vapor a lo largo del ferrocarril de las Delicias. Para ello, el Círculo Madrileño Ferroviario ha contado con la colaboración de las asociaciones de Riba-Roja y Benicassim, que aportaron cuatro locomotoras. El programa de actividades también ha incluido, entre otras, la visita al Museo Militar Ferroviario, un viaje en un tren militar o la asistencia a la representación del musical ferroviario "Starlight Express". Junto con amigos madrileños del ferrocarril, han participado en esta iniciativa miembros de las asociaciones de Río Tinto, Calatayud, Aremaf, la Fundación de Ferrocarriles Españoles y del Consorcio de Transportes.



BENITO FIGUEROA

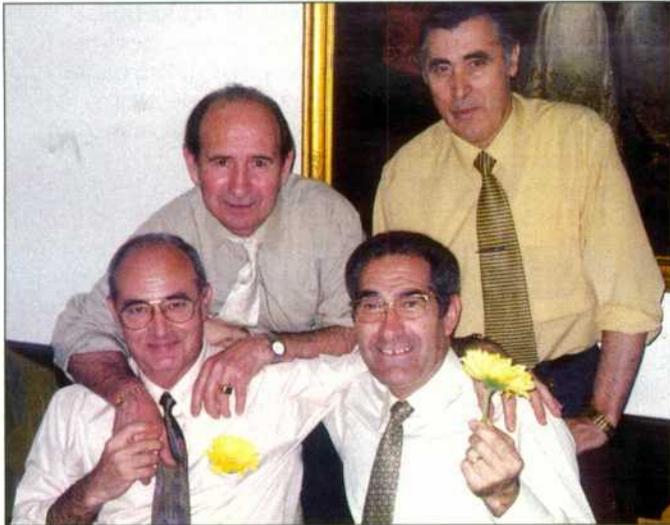


RUBEN MORON MELO

Visita de Eurofer al Tren Turístico de Lleida.

**F**rancisco Montoya Menbrives, Manuel Montañez Yebra, Antonio Miñambres Sánchez y Francisco Pérez Monge han decidido acogerse a los planes de prejubilación de Renfe. Con su retiro, se jubilan los últimos maquinistas en el puesto de Barcelona que conocieron la tracción vapor. Su ingreso en Renfe se produce prácticamente en paralelo, entre 1960 y 1961, en diferentes escuelas de aprendices de Tracción Vapor. Francisco Montoya se incorpora a la em-

# Por toda la Red



SANTIAGO LOPEZ MARTINEZ

Homenaje a los últimos maquinistas en el puesto de Barcelona.

presa en Madrid-Atocha, Manuel Montañez y Antonio Miñambres en Zaragoza-Delicias y Francisco Pérez en la escuela de Valladolid. Tras el periodo de formación, Francisco Montoya pasó por los Depósitos de Tracción-Vapor de Granada y Madrid-Atocha, para, finalmente, llegar a Barcelona donde se ha prejubilado como maquinista principal den la UN de Regionales. Por su parte, Manuel Montañez y Antonio Miñambres tuvieron como destinos iniciales Zaragoza y Lérida, pasando después a la capital catalana. Allí se han finalizado su carrera como maquinista principal de la UNE de cercanía y auxiliar de depósito de la UN de Cargas, respectivamente. Por último, Francisco Pérez condujo sus primeras máquinas en los puestos de Valladolid y Madrid- Príncipe Pío. Tras ello, fue destinado también a Barcelona, donde se ha retirado como maquinista principal en la UN de Cercanías.

po Sepulcro y el Taller Diesel Zaragoza-Delicias. En 1976 se traslada a Barcelona, pasando a formar parte del personal de la Delegación Informática, destinos desde el que ha decidido finalizar su carrera profesional.



Lorenzo Lahoz Barranco.

Después de 46 años de servicio en Renfe, **Lorenzo Lahoz Barranco** ha optado por retirarse. Su ingreso en la empresa se produce en 1955, a través de la Escuela de Aprendices de Zaragoza. Sus primeros dos destinos le mantienen en la capital aragonesa, donde trabaja como operario en los talleres Zaragoza-Cam-



Han colaborado en este número: **Miguel López Rubio, Santiago López Martínez, Benito Figueroa y José Manuel Martín del Castillo.**



La Promoción de Factores de 1980 ha cumplido 20 años desde su ingreso en Renfe. Con este motivo han organizado una comida de confraternización en Gijón, a la que siguió una visita al Museo Ferroviario de la antigua estación gijonesa.



El "Llibret" es un opúsculo que cada año el poeta Anfós Ramón y García escribe sobre "La Ferroviaria", la falla que se sitúa cada año frente a la estación Valencia-Nord. A la lectura de la obra realizada por su autor acudieron la fallera mayor, Sandra Calabuig y su homóloga infantil, Marta Tomás, junto al presidente de la asociación, Francisco Villalba.

El Museo de Ferrocarriles de Águilas ha inaugurado su Sala de Conferencias y Proyecciones. Este nuevo espacio se ha construido aprovechando un antiguo furgón de Renfe de 1913 proveniente de los muelles de la estación de Albacete, que ha sido restaurado por la Asociación de Amigos del Ferrocarril de Águilas " El Labradorcico".

# Cultura

**Del siglo XIX al siglo XXI. Torna l'era del ferrocarril. Carles Salmerón i Bosch. Generalitat de Catalunya. Barcelona, 2000. (Texto en catalán con resúmenes en castellano e inglés). Número de páginas: 412.**

**E**dición de calidad excepcional que hacen de este libro un volumen singular de gran belleza. La originalidad del formato y la apuesta por destacar las imágenes (fotografías a toda plana en todas las páginas) lo hacen especialmente atractivo. El libro se orienta bajo la ya famosa cita del ingeniero francés y ferroviario **Louis Armand** que aseguraba que el ferrocarril, un medio del

a un siglo. El siglo XIX se presenta el ferrocarril como medio portador de progreso y relata la formación de la red europea, ferrocarriles secundarios y trenes urbanos. Casi todos contra el ferrocarril, es el capítulo introductorio del siglo XX, en el que se estudia la situación en cinco países representativos: Alemania, Gran Bretaña, Francia, Suiza y España, cada uno de ellos con políticas distintas y resultados por lo tanto muy diferentes en lo que a desarrollo o ajuste de servicios ferroviarios se refiere. La tercera parte del libro se corresponde al siglo XXI y en ella se descri-



siglo XIX, sería también el transporte estrella en el siglo XXI, si conseguía sobrevivir al siglo XX. El autor considera que esta afirmación cobra ahora todo su valor y dirige su mirada al pasado, analizando la historia del ferrocarril en Europa, y al futuro, observando las nuevas tendencias y proyectos. Se divide el libro en tres grandes apartados, cada uno de ellos dedicado

be la nueva era que el ferrocarril vivirá en Europa, en un momento en que la sociedad exige nuevas demandas de calidad de vida, a las que este medio puede hacer una contribución esencial. En este apartado, el autor, que analiza la nueva red europea, los ferrocarriles de las regiones y los sistemas urbanos en Europa, dedica un capítulo al futuro ferrocarril en Cataluña.

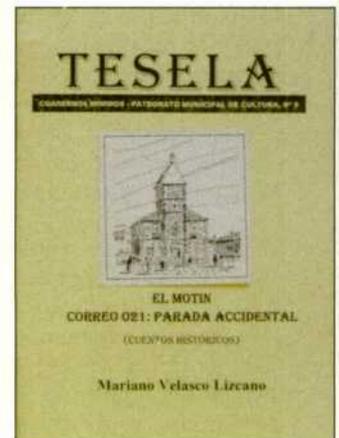
## APUNTE



**Correo 021: Parada Accidental. Mariano Velasco Lizano. Revista Tesela (páginas 25-43). Patronato Municipal de Cultura de Alcázar de San Juan. Alcázar de San Juan 2001.**

**E**l viajar todos los días a bordo de los trenes regionales de Renfe, si uno tiene afán observador, genera un infinito abanico de personajes, situaciones y paisajes que, con un cierto talento, pueden ser combinados y recreados para tramar nuevas y sugerentes historias. Mariano Velasco es interventor de la UN de Regionales de Renfe y goza de ese talento que le permite aprovechar los recursos que su devenir cotidiano le brinda. Autor desde hace ya unos años de muchos relatos cortos, varios de ellos premiados ya en varios certámenes literarios, en esta ocasión ha incluido en la revista local de Alcázar de San Juan un par de relatos, de los cuales uno se desarrolla en ambiente ferroviario.

Se trata de una historia sobre un hipotético suceso acaecido en una, ¡cómo no!, estación manchega. Un partida carlista planea un asalto sobre un tren correo que transporta la paga de los ferroviarios a Madrid. La historia de tres personajes, absolutamente desconocidos entre sí, se cruza de forma trágica un día cualquiera de mediados del siglo XIX. El bandolero-guerrillero carlista, el jefe de estación y el oficial de la Guardia Civil a cargo de la custodia de la nómina ferroviaria, se alternan en un relato ágil, de apariencia casi cinematográfica, que recrea la historia de España en uno de sus episodios más sórdidos y, aparentemente, poco trascendentes. Pero si que lo fue para la historia personal e irrepetible de cada uno de sus protagonistas. El relato es imaginario pero, tranquilamente, podría haber ocurrido tal y como **Mariano Velasco** la describe.



**Nota: Todos los libros que se reseñan pueden consultarse en la Biblioteca de la Fundación de los Ferrocarriles Españoles. Teléfono: 915 277 055.**



NEGÓCIOS ♦ NOS ♦ TRILHOS

La mayor exposición de ferrocarriles de  
Latino America vuelve a la Estación Júlio Prestes

The biggest railway show in Latin America  
is back to Júlio Prestes Railway Station

**Pátios e Terminais**

# **Negócios nos Trilhos 2001**

**Pátios y Terminais**

# **Business on Rails 2001**

**Yards and Terminals**

15 - 17 octubre 2001

October 15<sup>th</sup> to 17<sup>th</sup> 2001

Estación Júlio Prestes y Sala São Paulo

Júlio Prestes Railway Station and São Paulo Hall

Organización / Organization

**REVISTA  
FERROVIARIA**

Alexandra Ingber

Tel. / Phones (+55 21) 2240-1248 / 2532-0260

E-mail: rf.eventos@apic.com.br

[www.revistaferroviaria.com.br](http://www.revistaferroviaria.com.br)

# Tecnología Contrastada



Los trenes contruidos por CAF  
vertebran el transporte de viajeros en España

La tecnología CAF, está probada con  
éxito en todo el mundo

CONSTRUCCIONES Y AUXILIAR DE FERROCARRILES, S.A.  
Oficinas Centrales: C/ Padilla, 17 - 28006 Madrid. Tel.: 91 435 25 00 - Fax: 91 436 03 96  
[www.caf.es](http://www.caf.es) - [caf@caf.es](mailto:caf@caf.es)

**CAF**