

**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, el pasado 24 de marzo, antes de que se cumpliera el plazo de ocho meses de vigencia de las ofertas establecido en el concurso, un Consejo de Administración extraordinario de Renfe, adjudicó, a propuesta de la Mesa de Contratación, a dos de esos ofertantes 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-Adtranz, para la Madrid-Barcelona, con lo que como resaltó Renfe al comunicar su decisión se consigue abrir a la competencia el mercado de la fabricación de trenes de alta velocidad.

**Talgo-Adtranz.** La adjudicación ha supuesto, en primer lugar, el primer contrato obtenido por Talgo, en asociación con Adtranz, 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 trac-

UN TOTAL DE 32 COMPOSICIONES POR UN I

# Siemens y Talgo-Adtranz de alta velocidad p

El pasado sábado 24 de marzo el Consejo de administración de Renfe reunido en sesión extraordinaria, a propuesta unánime de la Mesa de Contratación, adjudicó a Siemens y al consorcio Talgo-Adtranz el concurso para la fabricación de 32 trenes de alta velocidad, a razón de 16 composiciones cada uno, para la línea Madrid-Barcelona-frontera francesa por un montante total de 123.186 millones de pesetas.

tora, con sistema de tracción desarrollado por Adtranz, y seis remolques venga probándose desde el pasado verano en la línea Madrid-Sevilla.

En tren contará con dos cabezas tractoras y doce coches con clases turista, preferente y club en los que podrá viajar un total de 318 viajeros. La configuración de la unidad es seis coches turista, un coche cafetería, tres preferente y dos club. Uno de los coches turista, el extremo, dispondrá de 28 plazas, a continuación del cual se situará el turista accesible a discapacitados, 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 del los coches es de 2.942 mm y la altura 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.

Las cajas están construidas con



IMPORTE GLOBAL DE 123.186 MILLONES DE PESETAS

# Renfe construirán los trenes para Madrid-Barcelona



El ICE circulando en Alemania.



ICE 350E de Siemens.



Tren de Talgo para alta velocidad.

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

antiaballamiento y el conjunto del tren 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.

Cada cabeza motriz dispone de dos bogies tipo Bo con tracción independiente para cada eje, el empuje 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 velocidad 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 monofase, 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 reostático (3.200 kW). La cabina

## Parte del mantenimiento y la fabricación para Renfe

Al margen de la propia adjudicación a Siemens y Talgo-Adtranz, de la decisión del concurso se derivará 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 contempla 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. □



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 serán 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 clase 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 factoría de Talgo en la localidad madrileña de Las Matas. Con coches fabricados en la factoría alavesa de Rivabellosa y cabezas tractoras construidas mayoritariamente en la fábrica de Adtranz en Kassel, con la ayuda 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 realizarán en Las Matas, se fabricarán entre las fabricas de Adtranz en Trápaga (Vizcaya) y Alcobendas (Madrid) –equipos de tracción, y la de Talgo en Alava.

El primer tren será puesto a disposición de Renfe, 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, en 24 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.

**Siemens.** El tren con el que Siemens optaba al concurso y del que finalmente fabricará 16 unidades para la línea Madrid-Barcelona-frontera francesa, es el ICE 350 E, la evolución del ICE 3, capaz de alcanzar los 350 kilómetros por hora y el pri-

mer tren de alta velocidad que incorporó el concepto de tracción distribuida, que reparte los equipos por toda la composición y permite aprovechar todo el espacio para los viajeros, desde un puesto de conducción hasta el otro, separados del compartimento de viajeros por cristales.

Sin cabezas tractoras, 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 las existentes en la línea Madrid-Barcelona..

Además, el peso por eje es inferior, de unas 15 Tm y la agresividad sobre la vía es menor, reduciéndose los costes de mantenimiento de la infraestructura. 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 pendiente y con carril mojado.

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

## Talgo 350, pruebas a 359 km/h

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 el límite de las provincias de Ciudad Real y Toledo y la localidad de Almonacid de Toledo, entre los puntos kilométricos 150 y 90 de la línea.

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

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. □



# 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





## ICE 3, probado en Alemania y Holanda

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). En ICE 3 fue construido para la DB con una velocidad comercial de 330 km/h, tras un extenso periodo de pruebas.

Los primeros doce trenes fueron recepcionados por DB y NS en mayo de 2000 e iniciaron sus operaciones cubriendo el servicio comercial especial que comunicó las Expo 2000 de Hannover con ciudades alemanas, Amsterdam y Basilea.

En la actualidad un total de 54 trenes ICE 3 (cuatro de ellos de NS) 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 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. □

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.

El ICE 350 E es un tren automotor de ocho coches con una capacidad 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 sin molestias para los pasajeros. Los asientos, tapizados en piel, disponen de pantallas de vídeo individuales.

A continuación 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 parte de amplios y luminosos espacios 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 e incluso accesos a Internet.

Los cuatro coches restantes, incluido el último con cabina de conducción visible desde el compartimento de viajeros, 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, cercana al aseo accesible y muy próxima a la cafetería.

En cuanto a la fabricación de las 16 composiciones, Siemens subraya que el concepto de tren ofrecido basado en un producto ya existente y en explotación comercial permite asegurar un plazo de entrega de 24 meses de modo que a principios 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, "aprovechando -según fuentes de Siemens- el alto potencial fabril ferroviario en España". Angel Rodríguez □

