

material Talgo de las serie seis y siete el Triana Cádiz-Barcelona, que sale de Madrid a las 13:20 horas para llegar a Barcelona Sants a las 18:13. En sentido inverso, sale de Barcelona Sants a las 11:30 horas y llega a Madrid a las 16:23 horas. También siguen circulando con material Talgo serie 7 (Altaria) los trenes con salida de Madrid Puerta de Atocha a las 7:30 y 16:30 y de Barcelona Sants a las 9:30 y 16:30.

Hasta la puesta en marcha de los Alvia, el servicio se hacía con cinco servicios diurnos Altaria en cada sentido, además del "Triana" y el nocturno Costa Brava. El tiempo de viaje en el caso de los diurnos que se han sustituidos por los nuevos trenes serie 120, se situaba entre las 4 horas y 39 minutos y las 5 horas y 35 minutos. A partir del 17 de mayo, los tiempos de viaje se sitúan a partir de las cuatro horas y 15 minutos para el caso de los trenes directos, lo que supone una ganancia de tiempo de hasta 24 minutos. Ello es debido a que los trenes de esta serie 120 están dotados de los bogies Brava de rodadura desplazable, un sistema que permite el paso por los

cambiadores de vía sin que el tren tenga que detenerse.

En esta primera etapa los trenes Alvia serie 120 realizarán la maniobra en el cambiador de Puigverd, en Lérida; posteriormente utilizarán a los nuevos cambiadores de Roda de Bará (Tarragona). El tiempo actual de maniobra, con el tren circulando, se realiza en tres o cuatro minutos mientras que en la anterior situación esa misma maniobra, que precisaba de la parada del tren, tardaba de 15 a 20 minutos.

Sin paradas. A partir del 28 de mayo circulan servicios Alvia, con salida de Madrid a las 11:30 horas. En sentido inverso, sale de Barcelona Sants a las 13:30 horas. Además, también se incluye en el producto Alvia el servicio Zaragoza-Barcelona y regreso, con salida de la terminal zaragozana de Delicias a las 7:10 horas y llegada a Barcelona Sants a las 10:12 y circulación a diario excepto los domingos. Desde Barcelona, el tren sale a las 21:00 horas y llega a Zaragoza a las 23:55, todos los días excepto los sábados.

A partir de esa fecha todos los



trenes Alvia salen y llegan de Madrid-Puerta de Atocha y Barcelona-Estación de Francia, con parada en Sants, tanto a la ida como a la vuelta, una novedad respecto a la situación anterior ya que los servicios Altaria rinden viaje y salen de Bar-

El bogie "Brava", solución para la con

"Brava", Bogie de Rodadura de Ancho Variable Autopropulsado, es el nombre que CAF ha dado a su solución para la convivencia de dos anchos de vía diferentes en la red española. Los nuevos trenes de la serie 120, con el nombre de producto Alvia que circulan desde el 17 de mayo en la línea Madrid-Barcelona, están equipados con estos bogies.

Los dos anchos de vía en la red ferroviaria española y la necesidad de que los núcleos de población no situados en los trayectos de las líneas de alta velocidad pudieran aprovecharse de las reducciones de tiempo de viaje que las nuevas infraestructuras podrían proporcionar, fueron los planteamientos de CAF para iniciar en su día el proyecto Brava, Bogie de Rodadura de Ancho Variable Autopropulsado.

Sobre esa base, CAF comenzó a trabajar en la idea de un bogie sin diferencias significativas con el convencional. Además, se planteó como objetivo adicional que la solución ofrecida permitiera operar a trenes con diferentes sistemas en la misma estación de cambio de ancho.

Así, se buscaron en el propio sistema del eje montado las características del nuevo desarrollo, seguridad comparable a la de otros componentes críticos, aplicabilidad a los diferentes tipos de tracción, concentrada o distribuida, diésel o eléctrica, y además material remolcado, compatibilidad con los vehículos y tecnologías actualmente en servicio -intercitys, regionales, trenes pendulares, coches de viajeros... -, y fiabili-

dad, disponibilidad y mantenimiento acordes con los estándares ferroviarios.

El sistema consiste, fundamentalmente, en dos conjuntos de ruedas que girando sobre casquillos pueden desplazarse lateralmente, en condiciones controladas, sobre un cuerpo de eje no rotativo. La separación entre ruedas viene dada por la situación de los casquillos sobre el cuerpo del eje. Un mecanismo de bloqueo-desbloqueo accionado automáticamente permite que alcancen su posición. Las diferencias de ancho son absorbidas por árboles huecos que unen la reductora con las ruedas en caso de los ejes motores o las ruedas en los remolcados.

Mediante unos pitones de enclavamiento que inmovilizan los casquillos, se impide el movimiento lateral durante la circulación. Para realizar el desenclavamiento es necesario descargar completamente las ruedas. Además existe un mecanismo de seguridad adicional, el gatillo sin el que no se pueden desplazar los casquillos, que evita el desenclavamiento.

Cambio de ancho sin parada. Funcionalmente, el Brava se comporta de forma similar a un eje convencional, con ruedas que giran acopladas lo que ofrece un mayor nivel de seguridad ante el descarrilamiento. La disposición de los elementos de freno es tal que su posición no se modifica con el cambio de ancho, lo que simplifica la operación.

Además no existen holguras en elementos rotativos con el objetivo de eliminar problemas de mantenimiento y conseguir mayor fiabilidad. Los ejes motor y remolcado son muy si-



PATIER

celona Sants. La relación de Madrid con Barcelona se completa con el tren Talgo Triana Barcelona-Madrid-Cádiz y el nocturno Costa Brava.

En cuanto a las prestaciones comerciales, estos trenes están dota-

El 19 de mayo los primeros trenes serie 102 comenzaron a circular a 250 km/h. dos de los últimos elementos en materia de confort y ofrecen servicios de cafetería, restaurante, video y música individualizada y, para los viajeros de clase preferente, acceso a sala club en la estación de origen, bebida de bienvenida al tren, pren-

Convivencia de anchos de vía diferentes

milares y apenas existen diferencias salvo las obligadas por la constructora que se instala en el eje motor y el árbol de transmisión que la une al motor situado bajo la caja.

En el sistema Brava, la operación de cambio de ancho -con el tren moviéndose por sus medios y sin preparaciones previas ni paradas- se inicia automáticamente con el desengatamiento del dispositivo de seguridad y la descarga de las ruedas por apoyo de los rodillos situados bajo las cajas soporte en unos carriles auxiliares, a continuación, las ruedas y el cuerpo del eje descienden y se liberan los conos de enclavamiento.

Después de desplazan lateralmente las ruedas entre los anchos empujadas por los carriles de posicionamiento y posteriormente se elevan hasta que los conos quedan de nuevo enclavados en la nueva posición. La carga se recupera sobre las ruedas, desaparecen los carriles auxiliares y se engata de nuevo el dispositivo de seguridad.

Uno de los aspectos a los que ha atendido especialmente el desarrollo del proyecto ha sido el de la gestión de seguridad. Para ello, desde el comienzo CAF ha trabajado en colaboración con la Dirección de Seguridad de Renfe y se han empleado las más modernas técnicas de diseño, utilizándose como referencia las normas europeas EN 50126 y la americana MIL-STD-882C.

Desde el proceso de diseño se ha integrado la gestión de seguridad en el desarrollo del proyecto, de modo que se ha conseguido cerrar, desde esa fase, la mayoría de las situacio-

nes de riesgo asociadas al sistema. La validación de cálculos y análisis, así como la resolución de posibles incertidumbres son tratadas en la fase de ensayos. Esta fase consiste, fundamentalmente, en una simulación del eje en banco de pruebas hasta velocidades próximas a 250km/h y ensayos continuados del cambio de ancho con

Un coche completo. Para ello se han construido instalaciones específicas en la factoría guipuzcoana de CAF en Beasáin.

Los primeros trenes que entraron en servicio con ejes Brava lo hicieron en el mes de mayo de 2004 y fueron dos Trenes Regionales Diésel de la serie 594 (Ver VIA LIBRE nº 476), en la relación Zaragoza-Huesca con extensión a Jaca, circulando por vía de ancho estándar hasta la capital hoscense donde existe un intercambiador, además del situado en la estación de Zaragoza, donde los trenes tienen que pasar cada día para entrar en los talleres de mantenimiento.

“El sistema Brava es adaptable -según la propia CAF- a la mayor parte del material rodante, lo que permitiría abordar los programas de construcción de nuevas infraestructuras y cambio de ancho sin incertidumbres, incluso en aquellos tramos en los que, no siendo de altas prestaciones, las circunstancias lo aconsejasen. Se facilitarían las decisiones al desaparecer la obligatoriedad de inversiones paralelas en material móvil, a la vez que los operadores podrán seleccionar el producto que mejor se amolde a sus necesidades sin los condicionantes derivados de los diferentes anchos de vía”. A.R./A.J. □

Madrid-Zaragoza-Lérida a 250 km/h con ERTMS, NIVEL 1

El pasado 4 de mayo se anunció la puesta en servicio del sistema de señalización ETCS/ERTMS nivel 1 en la línea de alta velocidad Madrid-Zaragoza-Lérida tras superar más de 400.000 kilómetros de recorridos de prueba de los que los últimos 100.000 se realizaron sin incidencias. Durante este proceso de ensayos se han llegado a alcanzar velocidades punta de 365 kilómetros por hora.

La implantación del nuevo sistema de gestión de tráfico ferroviario europeo representa un hito tecnológico en el ferrocarril español y también en el europeo, al ser la primera vez que se concreta en una línea de alta velocidad y larga distancia, 460 km., integrando, además, tecnologías de distintos fabricantes.

Quince días después del anuncio, el 19 de mayo, los primeros trenes de la serie 102 comenzaron a circular a 250 km/h por la línea utilizando el nuevo sistema en sustitución del ASFA que venía usándose desde la inauguración de la línea, en octubre de 2003.

Con el incremento de la velocidad, los tiempos de viaje se redujeron en diecinueve minutos en el trayecto Madrid-Zaragoza, para un total de una hora y veintinueve minutos sin paradas y de una hora y cuarenta para los trenes que se detienen en Guadalajara y Calatayud.

El viaje entre Madrid y Lérida cuya duración se reduce en 28 minutos, se cubre en dos horas y veinte minutos, lo que implica una velocidad comercial de 204 kilómetros por hora. La velocidad de explotación de la línea se ve así aumentada en un 25 por ciento respecto a la situación anterior.

Entre Madrid y Guadalajara se tardan ahora veinticinco minutos, entre Madrid y Calatayud, una hora y once minutos, dos horas y doce minutos entre Madrid y Tardienta y dos horas y quince minutos entre Madrid y Huesca. En total la oferta diaria en el corredor está constituida por dieciséis trenes, incluidos los servicios a Huesca.

Los horarios de los trenes apenas han sufrido mínimas modificaciones con la implantación de la nueva señalización y, por lo que respecta a las tarifas, Renfe mantendrá por el momento las vigentes antes de la puesta en servicio.

En la puesta a punto del sistema han intervenido técnicos de Adif, de Renfe Operadora y de las empresas del sector implicadas. Adicionalmente, el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (Cedex) ha colaborado en el desarrollo e implantación del sistema, y certificó, el pasado 27 de abril, el correcto funcionamiento del ETCS/ERTMS en su nivel 1 y recomendó su puesta en ser-

vicio

El sistema europeo de gestión de la circulación de trenes, ERTMS por sus siglas en inglés (European Rail Traffic Management System) es el resultado de la unión del sistema de control ferroviario ETCS con el GSM-r.

El ERTMS se presenta en tres niveles diferentes según el tipo de equipos de vía que transmiten informaciones sobre el recorrido, el tráfico y los trenes en circulación. Con ellas, el equipo embarcado, que maneja también las informaciones de posición y características del tren, elabora un perfil de velocidad al que el tren debe ajustarse. La información fluye entre tren e instalación y, en el caso de que el tren no se ajuste al perfil definido por el sistema, o por emergencias como velocidad inadecuada o rebase de una señal, el propio sistema activa sus mecanismos de seguridad y provoca el frenado del tren.

En el nivel 1 que es el que se ha puesto en servicio en la línea, la localización del tren y su identificación se realiza por medio de circuitos de vía y de balizas situadas a lo largo del recorrido. Estos equipos transmiten de manera puntual los datos fijos y variables, en ambos sentidos y dan al tren su perfil de movimiento.

En el nivel 2 que será el siguiente en ser implantado en el Madrid-Lérida, la transmisión de datos se realiza de forma continua por GSM-r. El equipo de control RBC (Radio Block Centre), efectúa los cálculos y define el perfil de circulación de los trenes cuya presencia y localización se detecta por medio de circuitos de vía, y autoriza sus movimientos.

En el nivel 3 del ERTMS desaparecen los circuitos de vía para la localización del tren, y son los propios trenes los que fijan su posición y envían la información por GSM-r a los RBC (Radio Block Centre) que fijan cantones fijos o móviles y determinan y vigilan su ocupación.

En el Madrid-Zaragoza-Lérida el sistema cuenta con un subsistema de enclavamiento electrónico SEI, completado por un subsistema ATP (Automatic Train Protection)- ERTMS nivel 2 que cumple las especificaciones de trenes a 350 km/h e intervalos de dos minutos y treinta segundos entre trenes, ERTMS nivel 1 a 300 km/h e intervalo de cinco minutos y medio, y el subsistema de protección puntual compatible ASFA a 220 km/h e intervalos de ocho minutos que es el que venía funcionando hasta ahora.

A lo largo de la línea se han instalando un total de 42 puestos intermedios llamados Apartaderos, puestos de Bloqueo en línea (PBL) y Puestos de Banalización (PB). ➔

con un sistema de cambio automático de tensión.

Los, 12 + 45 trenes de la serie 120 fabricados por el consorcio CAF-Alstom están dotados del sistema de cambio de ancho automático denominado Brava (Bogie de Rodadura de Ancho Variable Autopro-

pulsado) desarrollado por Caf, lo que les permite circular por vías de ancho ibérico e internacional (Ver VIA LIBRE nº 431)

Las unidades cuentan también, para circular por los dos tipos de líneas a los que van destinadas, con los sistemas a bordo necesarios para

los dos tipos de señalización, ERTMS niveles 1 y 2 y ASFA, de las líneas por las que inicialmente circularán y, asimismo, son aptos para recibir otros sistemas como LZB y Ebicab.

La capacidad de cada unidad es de 238 plazas, distribuidas en 81 plazas

SIEMENS



Transportation Systems

→ Todos ellos 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.

Esos puestos principales de enclavamientos están formados por un enclavamiento electrónico del tipo SEI con su mando local de explotación y de mantenimiento correspondiente, y controlan una sección de línea de unos 50 km. Reagrupan los aparatos de vía correspondientes a varios puestos intermedios 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), y un módulo dedicado al mantenimiento que tratará y registrará todas las posibles averías de cada puesto, en contacto con los centros de mantenimiento distribuidos a lo largo de la línea en Guadalajara, Medinaceli, Calatayud, Zaragoza y Montagut.

En la línea, los trece enclavamientos están situados en Madrid Sur, Guadalajara, Las Inviernas, Medinaceli, Ariza, Calatayud, Plasencia de Jalón, Zaragoza, Guallar, Bujaraloz, Ballobar, Montagut y El Segre.

En cuanto a los equipos embarcados Eurocab, realizan las funciones ERTMS/ETCS a bordo del tren y están constituidos por un módulo de tratamiento de las



Intercambiador de Lérida.

aplicaciones de ERTMS/ETCS, un módulo redundante de transmisión de las eurobalizas, la antena que puede captar mensajes hasta 500 km/h de velocidad, un interfaz con el GSM-r y un módulo de interfaz con el conductor. *A.R.* □



de clase preferente, 156 de clase turista y una para viajeros con movilidad reducida.

Las plazas se distribuyen en los cuatro coches de modo que en el primero de los coches cabina, de clase preferente, hay 55 asientos, en filas de tres (2+1). El segundo de los coches cuenta con 26 plazas prefe-

En la línea Madrid-Lérida se ha puesto en servicio el ERTMS nivel 1.

rentes, con la misma disposición, la plaza para minusválidos y el espacio destinado a cafetería. En el tercer coche, hay 76 plazas turista y en el otro coche cabina, otras 80 de la misma clase, todas en disposición 2+2.

La cafetería está equipada con cafetera, muebles refrigerados para los carritos de servicio en la plaza,

hornos de convención forzada, botelleros frigoríficos, plancha, expositor refrigerado, fregaderos, dispensador de cubitos de hielo, frigoríficos y distintos contenedores.

Las puertas de acceso a los coches, una por cada costado, están situadas en el centro del coche, lo que da lugar a dos departamentos,



TERCER CARRIL



DESVIOS DE
ALTA VELOCIDAD



VÍA EN PLACA



ERTMS



CAMBIADOR
DUAL DE ANCHOS



CATENARIA PARA
350 KM/H

PLANIFICACIÓN

PLANIFICACIÓN BÁSICA

- Estudio de corredores
- Planes directores
- Estudios de demanda y rentabilidad
- Estudios de viabilidad económico-financiera
- Estudios de equipamiento y su vida útil
- Medio Ambiente
- Consultoría para concesiones y privatizaciones

ESTUDIOS PREVIOS

- Estudios funcionales
- Estudios de alternativas
- Estudios informativos (anteproyecto, impacto ambiental, información pública y declaración de impacto)

PUESTA EN SERVICIO

INFRAESTRUCTURA E INSTALACIONES

- Pruebas de carga en estructuras
- Auscultación de vía
- Auscultación de línea aérea de contacto
- Pruebas de instalaciones
- Pruebas de puesta en servicio
- Estudios de seguridad (safety cases)

MATERIAL RODANTE

- Revisión de protocolos de pruebas
- Asistencia a las pruebas en vía
- Asistencia para certificación y acreditación

Nuestros servicios

PROYECTO

PROYECTOS BÁSICOS Y CONSTRUCTIVOS

- Plataforma (obra civil, estructuras, túneles, drenaje...)
- Superestructura (vía, desvíos, aparatos, montaje...)
- Electrificación y energía (líneas de acometida, subestaciones, líneas aéreas de contacto, líneas de suministro...)
- Instalaciones (enclavamientos, bloqueos, señalización, sistemas de protección, CTC...)
- Comunicaciones (fijas, móviles, telemandos...)
- Edificación (estaciones, edificios técnicos, cocheras, talleres...)
- Seguridad y salud

PROYECTOS DE I+D+i

- Definición tecnológica y diseño de elementos de vía
- Diseño de superestructura (vías en placa, vía de tres carriles)
- Cambiador dual de anchos
- Simuladores de conducción
- European Railway Traffic Management System (ERTMS)
- Especificación funcional de catenaria para alta velocidad
- Estudios de seguridad (Safety cases)

MATERIAL RODANTE

- Especificación funcional
- Asistencia técnica al diseño
- Seguimiento y revisión de proyectos funcionales y constructivos

OBRA Y FABRICACIÓN

ASISTENCIA TÉCNICA EN OBRA

- Aplicable a obras ferroviarias en su conjunto (plataforma, superestructura, electrificación, instalaciones, comunicaciones y edificación)
- Asistencia al proceso de licitación
- Aseguramiento de la calidad de suministros
- Control y vigilancia de obras
- Coordinación de seguridad y salud
- Asesorías especializadas
- Auditorías técnicas
- Dirección de obra y medioambiental
- Gestión integral de proyectos

MATERIAL RODANTE

- Verificación de planes de calidad y de control
- Control y recepción de suministros
- Seguimiento de programas de fabricación
- Revisión de protocolos de pruebas
- Pruebas y ensayos en factoría y vía
- Revisión y gestión de la documentación
- Recepción de material rodante finalizado

MANTENIMIENTO

TRABAJOS PREVIOS

- Normalización y homogeneización de la documentación
- Inventariado informatizado
- Planes de instrumentación y control
- Sistemas de Información Geográfica (SIG)

MANTENIMIENTO

- Inspecciones de estado de elementos de infraestructura
- Campañas de instrumentación y medición
- Control geométrico y de calidad de la vía
- Seguimiento particularizado de elementos de infraestructura y superestructura
- Proyectos específicos
- Análisis del funcionamiento de instalaciones
- Actualización continua del SIG
- Consistencia de mantenimiento del material rodante

www.inecotifsa.com

Paseo de La Habana, 138 28036 Madrid
Tel.: 91 452 12 00 Fax: 91 452 13 00

separados, que eliminan la sensación de tubo. Las puertas, de una sola hoja y paso libre de 1.000 mm, están dotadas de una junta hinchable que garantiza la estanqueidad a altas velocidades. En la plataforma de entrada están los aseos y los maleteros.

El tren tiene una altura de piso de 1.300 milímetros y será posible el acceso desde andenes de 760 y 550 milímetros de altura.

Motorización. Cada uno de los coches descansa sobre dos bogies Brava tipo A-1, con un único eje motor, lo que supone contar con ocho ejes motores y ocho portadores, que permiten realizar la maniobra de cambio de ancho a una velocidad aproximada de 30 kilómetros por hora.

Los motores de tracción son asíncronos trifásicos de jaula de ardilla autoventilados y de una potencia de 512 kW. La potencia total del tren es de 4.000 kW para funcionamiento bajo catenaria a 25.000 voltios y de 2.700 kW para funcionamiento bajo catenaria a 3.000. En cada composición hay cuatro pantó-



Cabina del tren serie 120 de Renfe.

grafos, dos para cada tipo de alimentación, seccionadores, disyuntores y medidores de corriente y tensión.

Cada composición cuenta con un convertidor de IGBTs por coche que acciona dos motores de tracción. Cada uno de los convertidores que está refrigerado por aire y dis-

pone de un rectificador para su funcionamiento con tensión de 25 kV, inversor de tracción y chopper de frenado. El transformador principal tiene una potencia máxima de 5.416 kVA y cuatro bobinados secundarios.

Los 120 cuentan con tres convertidores auxiliares de 200kVA refrigerados por aire, y con tensión de salida de 400 V y 50 Hz en trifásica.

El freno eléctrico es de tipo mixto, reostático y de recuperación, y el freno neumático actúa sobre los cinco discos de cada bogie –tres en los ejes portadores y dos en los motores-, montados sobre el árbol hueco situado en la parte central del eje que permite el cambio de ancho. El freno de estacionamiento y emergencia se realiza por muelles acumuladores situados en un cilindro por cada eje

La suspensión primaria es de muelle helicoidal y la secundaria neumática. Los equipos de freno permiten unas distancias de frenado de un kilómetro a 100 km/h, de dos a 220, y de 2,7 a la velocidad máxima de 250 km/h.

Sobre el techo los trenes llevan la unidad de aire acondicionado, una por coche, y las resistencias de freno. Asimismo en los coches extremos, además de los equipos de captación de corriente están los equipos de aire de las cabinas de conducción. **Amalia Julián y Ángel Rodríguez** □

Características técnicas Serie 120

Composición	Mc-M-M-Mc
Anchos de vía	1435mm-1668 mm
Sistema de rodadura desplazable	Brava de CAF
Tensión de alimentación	3.000 V cc / 25 kV 50 Hz ca
Potencia de tracción	2.700 kW (3.000 V cc) / 4.000 kW (25.000 V ca)
Esfuerzo de tracción máximo	150 kN
Esfuerzo de freno eléctrico máximo	150 kN
Velocidad máxima	250 km/h con 25kV y 220 con 3.000 V
Aceleración entre 0 y 60 km/h	0,60 m/sg ²
Aceleración residual a 250 km/h	0,05 m/sg ²
Motores de tracción	Trifásicos asíncronos (ocho)
Convertidores de tracción	Con tecnología IGBT (cuatro)
Frenos	Neumático (dos discos en los ejes motores y tres en los portadores) y eléctrico (recuperación y reostático)
Longitud total	106.960 mm
Longitud coches extremos	27.700 mm
Longitud coches intermedios	25.780 mm
Empate de caja	19.000 mm
Empate de bogie	2.800 mm
Díametro rueda nueva	850 mm
Anchura máxima	2.920 mm
Altura máxima sobre el carril	4.230 mm
Altura del piso sobre el carril	1.300 mm
Masa de tren cargado	256 t
Masa del tren en vacío	225 t
Peso máximo por eje	16,2 t
Plazas	238 (156 turista, 81 preferente y 1 Pmr)