

# LAS LOCOMOTORAS 7900 BITENSION Y BIRREDUCCION

Por Justo Arenillas, ingeniero del departamento de Material y Tracción

**E**L Plan Decenal de Modernización de RENFE preveía la total electrificación de las líneas de Castilla la Nueva, dada su densidad de tráfico y para conseguir largos trayectos sin cambio de tracción. Actualmente, dicho objetivo está a punto de conseguirse en su totalidad. Pero para asegurar la tracción eléctrica de los trenes de viajeros y mercancías era necesario aumentar el parque motor eléctrico. Teniendo en cuenta que la zona vasca está electrificada a 1.500 voltios, así como Madrid-Avila-Hontanares, y el servicio mixto previsto, las nuevas locomotoras debían ser:

- *Bitensión*, es decir, aptas para circular bajo catenarias de 1.500 y 3.000 voltios;

- *Universales*, es decir, capaces de remolcar trenes de viajeros y mercancías,

Después de un Concurso Internacional, se adjudicó la construcción de 16 locomotoras al grupo formado por CENEMESA, CAF y MITSUBISHI (Japón), realizando:

- MITSUBISHI: el proyecto eléctrico y mecánico y la construcción de las dos primeras locomotoras de la serie;

- CAF: construcción del equipo mecánico para las 14 locomotoras nacionales y montaje;

- CENEMESA: construcción del equipo eléctrico para las locomotoras nacionales.

La construcción se realizó en estrecha colaboración entre las citadas empresas, con aportación de elementos japoneses para las locomotoras nacionales y viceversa. El equipo neumático lo suministró DIMETAL.

En enero de 1967, antes de transcurrir un año de la firma del contrato, se entregaban a RENFE las dos primeras locomotoras, la 7901 y 7902, que desde ese momento prestan un servicio muy satisfactorio. Han recorrido en el primer año de su vida 200.000 kilómetros aproximadamente cada una. Actualmente se van a contratar 40 locomotoras más, muy similares a las entregadas.

Las 16 locomotoras 7900, más conocidas entre nuestros agentes por «las japonesas», están asignadas al depósito de Madrid-P. Pío y realizan servicio en las líneas de Madrid-Venta de Baños-Gijón y Santander.

## BOGIE

**Bastidor:** De chapa de acero soldada. Consta de dos largueros unidos por dos travesaños centrales que soportan el motor de tracción y la transmisión, y dos cabeceros. No existe traviesa bailadora ni pivote.

**Suspensiones:** La primaria está constituida por dos muelles helicoidales situados uno a cada lado de la caja de grasa, llevando en su interior un eje-guía y silentblock que permite ciertos movimientos laterales y longitudinales. La secundaria está formada por cuatro conjuntos de muelles helicoidales con silentblocks que soportan la caja y reducen los movimientos transversales y de serpen-teo.

**Caja de grasa:** Posee dos rodamientos de rodillos y uno de bolas de empuje axial.

**Mecanismo de tracción:** Los esfuerzos de tracción y frenado se transmiten a la caja por medio de dos barras inclinadas de tracción, que llevan el punto imaginario de transmisión del esfuerzo al nivel de la cara superior de los carriles, con lo que el «encabritamiento» del bogie desaparece. Este mecanismo, unido al hecho de ser bogie monomotor y al control Vernier da unas cualidades de adherencia muy buenas a la locomotora, a pesar de su reducido peso.

**Freno:** Cada bogie dispone de un cilindro de freno y un regulador automático SAB de timonería. La timonería, de concepción clásica, acciona dos zapatas por rueda.

**Mecanismo de accionamiento:** El piñón del motor de tracción ataca a la transmisión que posee siete engranajes y dos cambios de marcha, para servicio de viajeros y mercancías, accionados electroneumáticamente con la locomotora parada. La transmisión actúa dos acoplamientos elásticos WN, de gran capacidad de transmisión y reducido peso y que están constituidos por dos piñones abrazados por un manguito dentado interiormente. A continuación, hay dos reductores semi-suspendidos sobre los ejes.

**Observaciones:** La reducida distancia entre ejes y la concentración de elementos en el centro del bogie permiten una fácil inscripción en curvas y reducen notablemente los esfuerzos y desgastes laterales de las pestañas sobre los carriles. Los movimientos de serpen-teo del bogie son amortiguados por la citada suspensión secundaria y un mecanismo especial de barra de torsión. Cada bogie lleva cuatro areneros y dos engrasadores de pestaña. El cambio de marchas (viajeros y mercancías) aumenta notablemente las posibilidades de servicio de la locomotora, ya que realmente tenemos dos locomotoras diferentes en una, según se desprende al observar las características esfuerzo-velocidad de la locomotora.

## CAJA

**Disposición:** Es de construcción rectangular con una cabina de conducción en cada extremo. El bastidor está formado fundamentalmente por dos largueros laterales y resiste una compresión axial de 200 toneladas, y 45 toneladas diagonalmente. El techo tiene cuatro cubiertas desmontables para permitir el montaje de los aparatos alojados en la caja. Encima de los bogies, se encuentran las salas de máquinas, donde están, además de las máquinas rotativas auxiliares, el bloque de freno neumático, el convertidor estático y la caja de llaves, que permite el acceso a la cámara de alta tensión y al techo y el acoplamiento de la calefacción eléctrica del tren, solo cuando los pantógrafos están bajados y el circuito de alta tensión conectado a tierra. En la parte central de la locomotora se hallan las resistencias principales y la cámara de alta que contiene el aparellaje eléctrico. Bajo el bastidor están las resistencias Vernier y auxiliares.

**Cabinas:** Poseen los aparatos normales de las cabinas de tracción eléctrica, es decir:

- Inversor del sentido de marcha.

- Regulador, con cuatro posiciones de maniobra, serie, paralelo y tres posiciones de frenado reostático (aumento, mantenimiento o disminución del esfuerzo de frenado).

- Maneta de shuntados, con tres shuntados.

- Válvulas de freno combinado (tren-locomotora) e independiente (locomotora solo).

- Aparatos de medida eléctricos y neumáticos.

- Pilotos indicadores de fallos o funcionamiento normal.

- Interruptores auxiliares y de pantógrafo.

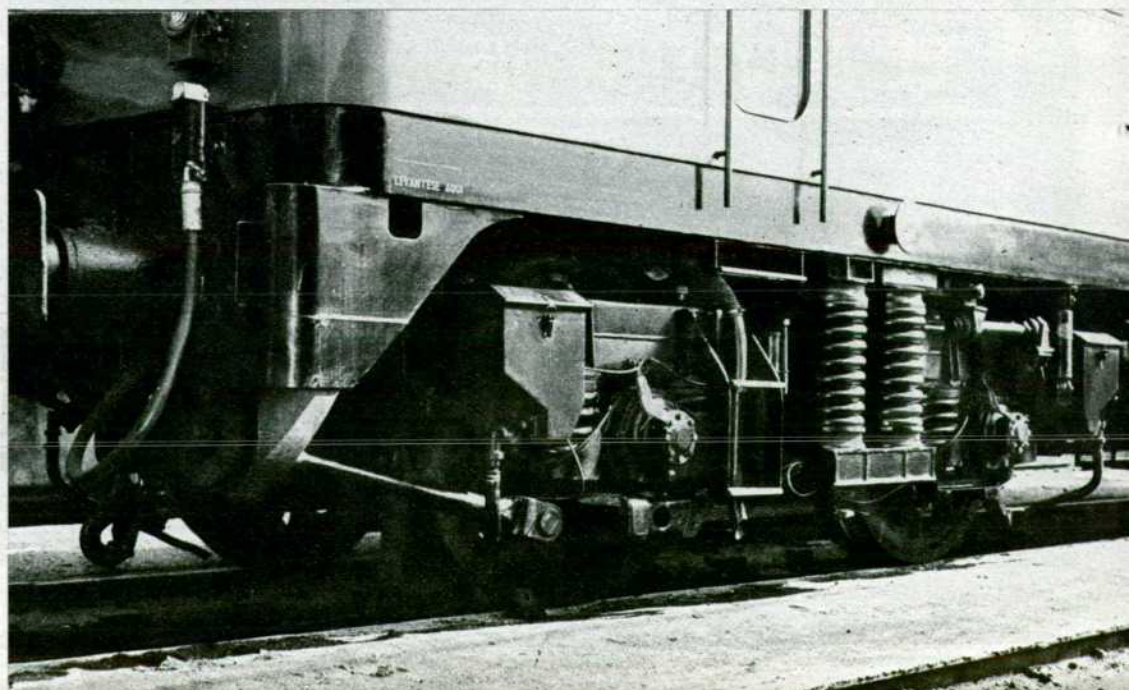
- Conmutador de tensión.

- Regulador de intensidad de aceleración.

- Indicador y registrador de velocidad.

Poseen una amplia visibilidad y tienen ca-

● Bogie de la locomotora 7.900.







● Locomotora eléctrica, serie 7.900, en la estación de Madrid-P. Pío.

lificación eléctrica. En la parte trasera se encuentran los armarios de control con aparellaje de baja tensión, tales como interruptores automáticos, paneles electrónicos, relés y otros mandos que han de ser actuados con relativa frecuencia por el personal de conducción.

#### EQUIPO ELECTRICICO

**Motor de tracción:** Es tipo tándem, es decir, consta de dos inducidos iguales montados sobre un eje común, cada uno con su correspondiente inductor. Tenemos así, que lo que se considera mecánicamente un solo motor equivale, desde el punto de vista eléctrico, a dos motores que se conectan entre sí en serie a 3.000 voltios, y en paralelo a 1.500 voltios. La corriente nominal de cada semimotor es 485 amperios y giran a 1.000 revoluciones por minuto. Tiene ventilación forzada, aislamiento de clase F y cuatro polos. Pesa solo 7.270 kilogramos. El ventilador está accionado por un motor de baja tensión y 19 kilovatios (26 CV.) y produce un caudal de 260 metros cúbicos por minuto, existiendo un grupo para cada motor de tracción. El aire es aspirado a través de

unos filtros colocados en las paredes laterales de la locomotora.

**Pantógrafo:** De construcción ligera y con un solo brazo, tipo AM.

**Disyuntor extrarrápido:** Tipo JR, cuya apertura es extraordinariamente rápida. Es capaz de cortar un cortocircuito directo a 3000 voltios en un tiempo del orden de 0,01 segundos, antes de que la corriente alcance el valor máximo de cortocircuito.

**Grupo motor-generador:** El motor es bitensión y por consiguiente consta de dos arrollamientos con su colector independiente cada uno. Gira a 1.500 revoluciones por minuto y es autoventilado, así como el generador, el cual tiene 75 kilovatios y una tensión de 120 voltios que se mantiene automáticamente por un regulador de voltaje. Alimenta todas las demás máquinas rotativas auxiliares de baja tensión, los servicios de control incluyendo el convertidor estático, y carga la batería, cuya capacidad es 192 amperios por hora, a través de la correspondiente resistencia y diodo de bloqueo.

**Resistencias principales:** Se dividen en cuatro grupos correspondientes a cada motor eléctrico y se conectan siguiendo el mismo principio bitensional que estos. Están

formados por delgadas pletinas de excelente radiación térmica y refrigeradas por cuatro ventiladores conectados en paralelo con parte de las resistencias, con lo que la ventilación se regula automáticamente según la intensidad que atraviesa las resistencias.

**Contactores electroneumáticos:** Cortan corrientes nominales de 500 amperios y 3.000 voltios con excelentes características de extinción del arco. Se usan principalmente como contactores de línea y combinación de motores así como para las resistencias principales y Vernier.

**Combinadores de levas:** Son accionados por un motor eléctrico cada uno. Existen tres, cuyas funciones respectivas son:

- Eliminación de resistencias principales (11 escalones en serie y 9 en paralelo).
- Eliminación de resistencias Vernier (6 escalones).

- Shuntado de campos, establecimiento de circuitos de tracción o frenado y eliminación de un motor de tracción.

El combinador Vernier actúa conectando



CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS

Dimensiones

Longitud entre topes ... ..	17.270 mm.
Dimensiones de la caja montada ... ..	16.100 x 4.260 x 3.126 mm.
Distancia entre centros de bogies ... ..	10.400 mm.
Distancia entre ejes de un bogie ... ..	2.280 mm.
Distancia entre pantógrafos ... ..	10.100 mm.
Diámetro de ruedas nuevas/usadas ... ..	1.250/1.170 mm.

Equipo eléctrico

Tensión ... ..	3.000/1.500 V, C.C. (+ 20 %/— 33,3 %).
Tensión de control ... ..	72 V, C.C. y 100 V, C. A.
Conexiones ... ..	Serie y paralelo con transición puente.
Regulación ... ..	Tres combinaciones con levas. Con resistencias y control Vernier. Tres shuntados de campo en cada conexión. Avance automático de escalones. Dieciséis marchas económicas.

Máquinas auxiliares ...	Grupo motor-generador, dos ventiladores de motores, dos bombas de vacío, compresor principal y auxiliar y cuatro ventiladores de resistencias.
Protecciones ... ..	Paneles electrónicos.

Peso de la locomotora ... .. 80 Tm.

Bogie

Monomotor con barras de tracción.  
Transmisión con cambio de velocidad (viajeros o mercancías).  
Acoplamientos elásticos y reductores WN.  
Reducción de engranajes ... 3,30 en viajeros.  
5,31 en mercancías.

Frenado

Eléctrico . . . . . Reostático con excitación serie.  
Neumático . . . . . Vacío para el tren y aire para la locomotora.  
De mano . . . . . En ambos bogies.  
Porcentaje . . . . . 80 % neumático.

CARACTERISTICAS DE FUNCIONAMIENTO

Tracción en régimen continuo (paralelo y campo pleno)

	Viajeros	Mercancías
Esfuerzo de tracción ... ..	14.000 kgs.	22.500 kgs.
Velocidad ... ..	69,1 kms/h.	43 kms/h.
Potencia ... ..	2.700 kw. (3.670 CV.)	
Velocidad máxima ... ..	130 kms/h.	80 kms/h.
Coeficiente elástico de adherencia: 36 %, aproximadamente, con carril seco.		

CARGAS NOMINALES

- Remolca un tren de viajeros de 600 toneladas métricas en una rampa ficticia de 16 por 1.000, a 69 kms/h., y lo retiene con el freno reostático en pendiente ficticia de 16 por 1.000, entre 75 y 8 kms/h.
- Remolca un tren de mercancías de 800 toneladas métricas en una rampa ficticia de 20 por 1.000, a 44 kms/h., y lo retiene con el freno reostático en pendiente ficticia de 20 por 1.000, entre 45 y 5 kms/h.

en paralelo con la sección de resistencia principal que se va a eliminar, otra resistencia que va anulando el citado combinador. Con este ingenioso sistema se consigue tener en realidad 61 escalones en serie y 49 en paralelo con un aparellaje eléctrico muy sencillo y permite una aceleración muy suave, disminuyendo notablemente el peligro de patinaje de ruedas. El giro de estos combinadores está gobernado automáticamente por un limitador electrónico de la corriente de motores de tracción, que da la orden de giro cuando dicha corriente desciende por debajo de un cierto valor, fijo en el frenado reostático, y variable a voluntad del maquinista en tracción lo que equivale a poder regular la aceleración del tren.

**Protecciones electrónicas:** Los detectores de sobrecargas de los aparatos más importantes de la locomotora actúan abriendo el disyuntor extrarrápido. El detector recibe una señal alterna en baja tensión proporcional a la corriente del aparato protegido por medio de un transformador de corriente continua y cuando esta señal sobrepasa un valor predeterminado, actúa el detector. Existen también detectores de tensión de línea, sobretensión durante el frenado reostático, sobrevelocidad y patinaje. Los transformadores de corriente continua aíslan eléctricamente estos detectores de los circuitos de alta tensión, así como los aparatos de medida de las cabinas con la correspondiente seguridad para el personal. La corriente alterna necesaria es producida por el convertidor estático, cuya tensión estabilizada de salida es cien voltios.

**Conmutadores:** Los conmutadores de tensión (3.000/1.500 voltios) principal y auxiliar, así como el inversor de marcha, constan de un eje de levas accionado por un motor neumático de dos posiciones.

EQUIPO DE FRENO

Es muy similar al de las locomotoras 7600. Consta de dos bombas de vacío que al aflojar los frenos del tren giran a 1.350 revoluciones por minuto engrandando un volumen de 7.800 l/minuto, cada una. El

compresor principal desplaza 1.180 l/minuto a 1.250 revoluciones por minuto. Es un equipo de freno automático combinado de vacío para el tren y aire para la locomotora, actuando el sistema de vacío como piloto de aire a través de la válvula de sincronismo. Existe la posibilidad de actuar independientemente el freno de la locomotora.

Lleva un dispositivo de «hombre muerto» que provoca el frenado del tren y locomotora en caso de actuar.

(Fotos Sanz. Gráfico Pretel.)

