

renfe

OFERTA DE EMPLEO

Operador de Ingreso de Mantenimiento y Fabricación

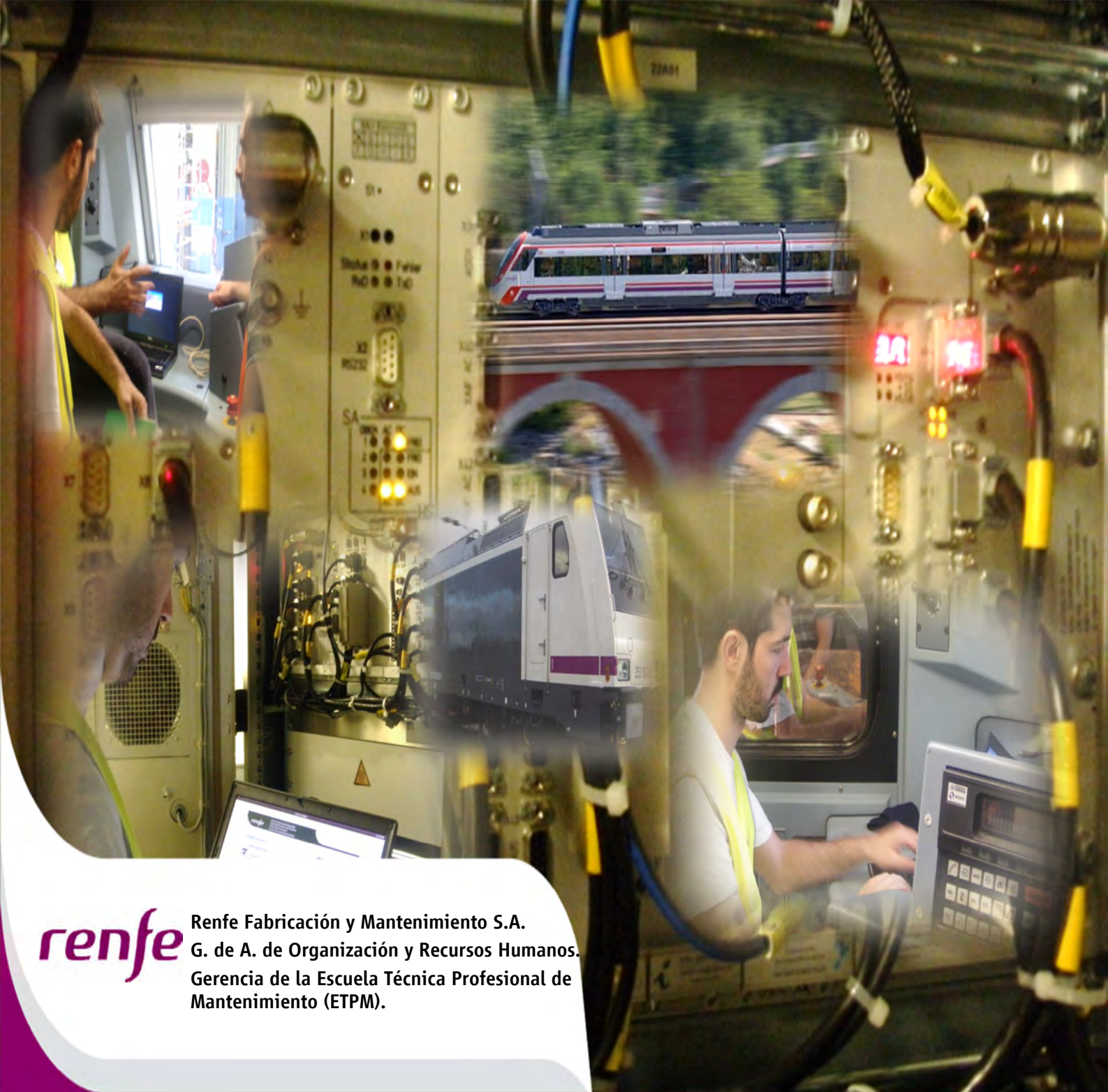
Temario específico para las pruebas presenciales
Materias comunes



20
24

Índice

1. Formación Técnica de Vehículos – Introducción	3
2. El Mantenimiento en Vehículos de Última Generación	34
3. Manual de Ferrocarriles. El Sistema Ferroviario Español	61



renfe

Renfe Fabricación y Mantenimiento S.A.
G. de A. de Organización y Recursos Humanos.
Gerencia de la Escuela Técnica Profesional de
Mantenimiento (ETPM).

FORMACIÓN TÉCNICA DE VEHÍCULOS (Introducción)

Edición 0.1

Autor: Escuela Técnica Profesional de Mantenimiento.

Edita: © Renfe Operadora.

Renfe Fabricación y Mantenimiento S.A.

G. de A. de Organización y Recursos Humanos.

Gerencia de la Escuela Técnica Profesional de Mantenimiento (ETPM).

QUEDA PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL AUTOR.

ÍNDICE

1.	VEHÍCULOS FERROVIARIOS	5
1.1	INTRODUCCIÓN	5
1.2	TIPOS DE VEHÍCULOS.....	6
1.2.1	VEHÍCULO REMOLCADO.....	6
1.2.2	VEHÍCULO MOTOR.....	7
1.2.3	MATERIAL AUXILIAR Y MATERIAL HISTÓRICO.....	8
1.3	CONFIGURACIONES DE LOS VEHÍCULOS MOTORES	9
1.4	SISTEMAS DE TRACCIÓN.....	11
1.4.1	TRACCIÓN DIESEL.....	11
1.4.2	TRACCIÓN ELÉCTRICA.....	11
1.4.3	FRENO DINÁMICO.....	12
1.4.4	ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA AUXILIAR	12
1.5	COMPONENTES: ÓRGANOS Y ELEMENTOS	13
1.5.1	SISTEMAS DIFERENCIADOS EN UN VEHÍCULO FERROVIARIO.....	13
1.5.2	CONDUCCIÓN/CABINA.....	14
1.5.3	CONTROL DEL VEHÍCULO	15
1.5.4	COMUNICACIONES.....	15
1.5.5	TRACCIÓN	16
1.5.6	ALIMENTACIÓN AUXILIAR.....	17
1.5.7	SISTEMA NEUMÁTICO DE CAJA.....	18
1.5.8	CAJA.....	19
1.5.9	CONFORT	20
1.5.10	CHOQUE/TRACCIÓN	21
1.5.11	FRENO DE EJES.....	22
1.5.12	SUSPENSIÓN DE EJES.....	22
1.5.13	BOGIES	23
1.5.14	TRANSMISIONES	27
1.5.15	SISTEMAS DE SEGURIDAD	28
1.5.16	REGISTRADORES JURÍDICOS.....	29

Este libro ha sido elaborado por la Escuela Técnica Profesional de Mantenimiento de Renfe Operadora.

Es propiedad de Renfe Operadora.

Queda prohibida su reproducción total o parcial por cualquier medio
sin la autorización expresa del propietario.

ETPM (Escuela Técnica Profesional de Mantenimiento)
Documento sólo válido para formación

1. VEHÍCULOS FERROVIARIOS

1.1 INTRODUCCIÓN

La evolución del transporte por ferrocarril, desde la época de la tracción a vapor, ha estado marcada por el desarrollo y perfeccionamiento de los motores de combustión y los motores eléctricos, lo que ha permitido crear nuevas locomotoras y automotores capaces de desarrollar mayores potencias y alcanzar velocidades más elevadas. Así como los vehículos remolcados también se han visto mejorados con el tiempo. Coches, vagones, material rodante auxiliar, material especial y material histórico han ido adoptando las mejoras tecnológicas para tener mejor funcionamiento, mayor seguridad y mejor rendimiento de cara a la explotación.

Documento sólo válido para formación (ETPM)
ETPM (Escuela Técnica Profesional de Mantenimiento)

1.2 TIPOS DE VEHÍCULOS

Dentro del sistema ferroviario, se puede establecer una clasificación de vehículos en dos apartados generales, atendiendo a su finalidad:

- Vehículos remolcados.
- Vehículos motores.

1.2.1 VEHÍCULO REMOLCADO.

Un vehículo remolcado es una unidad inerte, susceptible de ser arrastrada por un vehículo motor, individualmente o formando parte de una composición de varios vehículos remolcados.

Se pueden diferenciar dos grupos de vehículos remolcados:

- Coches: Son vehículos remolcados destinados al transporte de viajeros.
- Vagones Son los destinados al transporte de mercancías.



Figura 1-1. Vehículos remolcados.

1.2.2 VEHÍCULO MOTOR.

Un vehículo motor es una unidad tractora capaz de circular por la línea férrea, bien sea independientemente o remolcando una composición, impulsada por el par motor que le proporciona su propio sistema de tracción.

En este apartado se pueden considerar dos grupos:

- Automotores o autopropulsados.
- Locomotoras.



Figura 1-2. Vehículo motor.



Figura 1-3. Vehículo motor.

1.2.2.1 AUTOMOTOR O AUTOPROPULSADO.

Es un vehículo motor propulsado en el que la distribución de su planta motriz permite el transporte de viajeros en el interior del habitáculo que delimita la caja o carrocería. Tiene capacidad tractora y puede llevar carga comercial.

Un automotor puede estar formado por diversas combinaciones de vehículos independientes que constituyen un conjunto indivisible de cara a la explotación. Se distingue entre coches motores y coches remolques, siendo los primeros los que se encargan de generar la tracción del conjunto.



Figura 1-4. Automotor diésel.



Figura 1-5 Automotor eléctrico.

1.2.2.2 LOCOMOTORA.

Es un vehículo motor, que puede ser propulsado mediante motores eléctricos, diésel o una combinación de ambos. A diferencia del automotor, este es un vehículo independiente, que se utiliza para remolcar vagones o coches. Tiene capacidad tractora y no puede llevar carga comercial.

Además de estos cuatro grandes grupos, también se encuentran una serie de vehículos, con propósitos o funcionalidades especiales, pero que asimismo requieren de un mantenimiento periódico. Este es el caso de los vehículos calificados como material auxiliar y el material histórico. Por material auxiliar se concibe todo aquel vehículo que sirve tanto para el remolcado de unidades de tren averiadas como el destinado a realizar labores de mantenimiento en vías.



Figura 1-6. Locomotora eléctrica.



Figura 1-7. Locomotora diésel.

1.2.3 MATERIAL AUXILIAR Y MATERIAL HISTÓRICO

Son vehículos, con propósitos o funcionalidades especiales, pero que asimismo requieren de un mantenimiento periódico.

Por material auxiliar se concibe todo aquel vehículo que sirve tanto para el remolcado de unidades de tren averiadas como el destinado a realizar labores de mantenimiento en vías.



Figura 1-8. Material auxiliar.

1.3 CONFIGURACIONES DE LOS VEHÍCULOS MOTORES

Las locomotoras actuales tienen todos los ejes motores. Sin embargo, en los vehículos automotores se disponen tanto de ejes motores como de ejes portadores distribuidos según soluciones técnicas del fabricante.

En tal caso, y a efectos de tracción, podemos diferenciar dos conceptos en función de la localización de los ejes motores:

- Tracción concentrada. Todos los ejes motores se agrupan en vehículos llamados motrices. Ejemplo S100, S102, S130...
- Tracción distribuida. Son aquellos automotores en los que los ejes motores están repartidos a lo largo de toda la composición. Ejemplo S104, S465, S490...

La tracción distribuida ofrece ventajas sobre la tracción concentrada, siendo las más importantes:

- Mayor aprovechamiento del espacio sobre bastidor, incrementando el número de plazas.
- Mejor distribución de masas y aprovechamiento de la tracción.

Y como inconveniente:

- Construcción y mantenimiento más complejo.

Existen vehículos automotores que comparten bogies o rodales entre dos cajas consecutivas, son los considerados como articulados. Algunas características de esta disposición podrían ser:

- En el caso de producirse descarrilamiento, la composición permanecerá solidaria, siendo imposible el vuelco individual de una caja.
- Al disponer de menos bogies que una composición no articulada, se mejoran los efectos aerodinámicos y los costes de mantenimiento.
- Al tener menor número de ejes, obliga a utilizar materiales más ligeros para no incrementar el peso por eje.

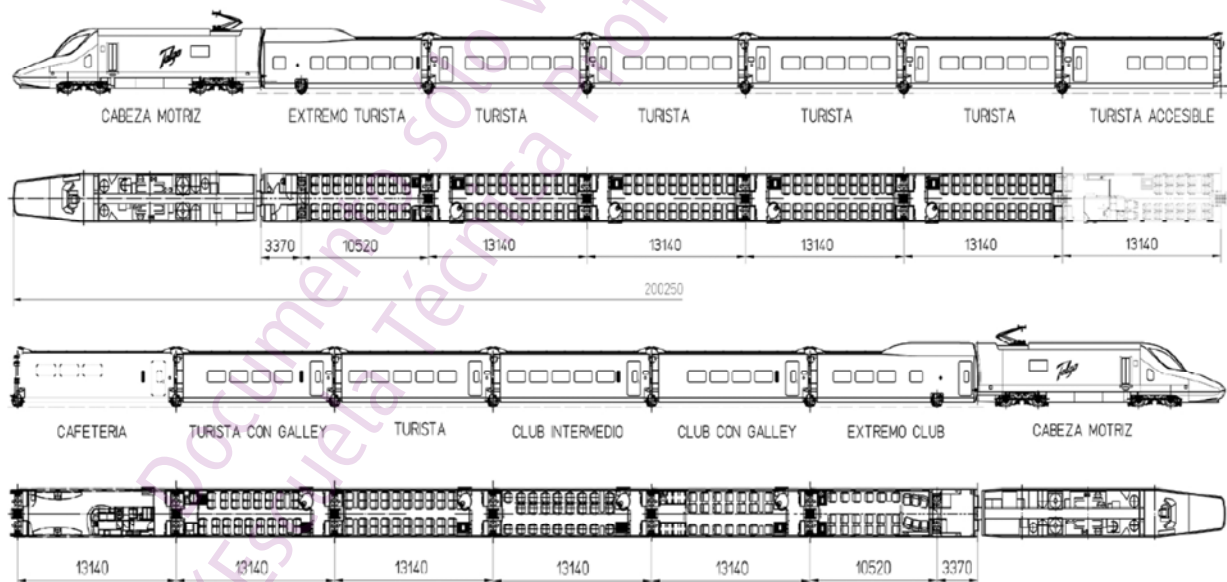


Figura 1-9. Composición articulada.

A efectos de composición según el número de unidades acopladas, podemos hablar de:

- Composición sencilla. Formada por un único conjunto motriz (locomotora o automotor).
- Composición múltiple. Formada por dos o más unidades motrices (locomotoras o automotores). Hablamos de doble tracción (dos vehículos), triple tracción...

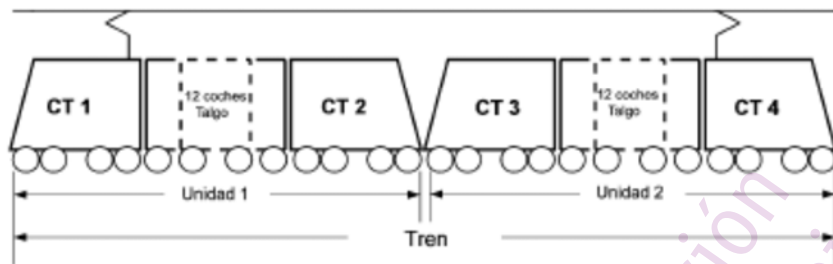


Figura 1-10. Composición múltiple.

En este último caso, podemos diferenciar dos situaciones respecto al control sobre la composición:

- Mando múltiple: Toda la composición se controla desde una sola cabina de conducción.
- Tracción múltiple: Cada vehículo de la composición se controla de forma independiente.

1.4 SISTEMAS DE TRACCIÓN

En la actualidad existen vehículos basados en dos sistemas generales de tracción, como son:

- Tracción diésel.
- Tracción eléctrica.

1.4.1 TRACCIÓN DIESEL.

Un motor de combustión diésel es el que genera la potencia. Según la forma en el que se transmita el esfuerzo a los ejes motores, distinguimos tres tipos:

- Tracción diésel-mecánica.
- Tracción diésel-eléctrica.
- Tracción diésel-hidráulica.

1.4.1.1 TRACCIÓN DIESEL – MECÁNICA.

La potencia desarrollada por un motor diésel se transfiere a los ejes de forma mecánica, es decir, mediante sucesivos acoplamientos de piñones, generalmente ubicados en una caja de cambios, y árboles de transmisión de giro, unidos por juntas fijas o articuladas, que enlazan el cigüeñal del motor con la caja de cambios, y de ésta, por medio de la transmisión, a la reductoras de los ejes motores.

1.4.1.2 TRACCIÓN DIESEL – ELÉCTRICA.

En la cual la potencia desarrollada por un motor diésel, se aplica a un generador eléctrico, y la energía eléctrica producida por este es la que, a través de un circuito de control de potencia, se dirige a los motores eléctricos, los cuales transmiten el movimiento a los ejes. De este tipo son las locomotoras, Loc. S310; S319, S333 Y S334 con motores de tracción de corriente continua y la Loc. S311, con un sistema de control de potencia basado en un conjunto rectificador-ondulador y motores de tracción de corriente alterna trifásica.

1.4.1.3 TRACCIÓN DIESEL – HIDRÁULICA.

La transferencia del par motor a las ruedas se efectúa a través de uno o varios convertidores de par hidráulicos. Por ejemplo, los automotores de las series S592, S594 y S596.

1.4.2 TRACCIÓN ELÉCTRICA.

En estos vehículos, la energía que alimenta los motores eléctricos de tracción se obtiene de un sistema de suministro de energía eléctrica fijo a través del hilo de contacto de la catenaria.

Se pueden distinguir varios grupos, atendiendo el modo de controlar la potencia de tracción, y al tipo de motores eléctricos que lleven incorporados.

Con esta clasificación, básicamente, podemos distinguir cuatro tipos:

- Alimentación CC – Control reostático – Motores CC.
- Alimentación CC – Control Semiconductores Chopper CC – Motores CC.
- Alimentación CC – Control Semiconductores – Motores CA Trifásica.
- Alimentación CA monofásica – Control Semiconductores – Motores CA Trifásica.

1.4.2.1 ALIMENTACIÓN CC – CONTROL REOSTÁTICO – MOTORES CC.

Es la que está compuesta por un sistema de control reostático clásico, y motores de tracción de corriente continua. (UT S440; Loc. S269.4)

Pantógrafo CC → Disyuntor extrarrápido → Control reostático → Motores CC.

1.4.2.2 ALIMENTACIÓN CC – CONTROL SEMICONDUCTORES CHOPPER – MOTORES CC.

En la que se combina un sistema de control chopper con motores de corriente continua (UT S446; Loc. S251).

Pantógrafo CC → Disyuntor extrarrápido → Convertidor CC / CC (Chopper) → Motores CC.

1.4.2.3 ALIMENTACIÓN CC – CONTROL SEMICONDUCTORES – MOTORES CA TRIFÁSICA.

La tensión Consta de un sistema ondulator y motores trifásicos. (Loc. S252; S253; UT S447, Civias).

Pantógrafo CC → Disyuntor extrarrápido → Convertidor CC / CA (Ondulador) → Motores CA trifásicos.

1.4.2.4 ALIMENTACIÓN CA MONOFÁSICA – CONTROL SEMICONDUCTORES – MOTORES CA TRIFÁSICA

Dispone de un transformador reductor para adaptar la tensión alterna monofásica de catenaria de 25 kV. Consta de un sistema rectificador-ondulador y motores CA trifásicos. (AVE S100, S102; S103, S104; S120; etc.).

Pantógrafo CA → Disyuntor extrarrápido → Transformador → Convertidor CA / CA (Rectificador - Ondulador) → Motores CA trifásica.

1.4.3 FRENO DINÁMICO

Se entiende por freno dinámico aquel que origina el propio sistema de tracción al generar un esfuerzo contrario al de arrastre; llegando a ser, en el caso de freno eléctrico, la propia inercia del movimiento de los ejes motores la que induce la retención al avance.

Diferenciamos según el tipo de tracción:

- Tracción Diésel:
 - Diésel-mecánica: Freno motor.
 - Diésel-eléctrica: Freno eléctrico reostático.
 - Diésel-hidráulica: Freno hidrodinámico.
- Tracción Eléctrica:
 - Freno reostático.
 - Freno regenerativo.

1.4.4 ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA AUXILIAR

La alimentación auxiliar es aquella que suministra electricidad a todos los sistemas del vehículo que necesitan dicha energía. En los vehículos con tracciones eléctricas y diésel-eléctrica, distinguimos entre alimentaciones de tracción y auxiliar, donde la primera se limita al circuito eléctrico de potencia o alta tensión.

Como componentes distinguimos:

- Convertidores auxiliares.
- Generadores auxiliares.
- Cargadores de batería.
- Baterías.

Tipos de alimentación auxiliar:

- Trifásica 400 V / 50 Hz.
- Monofásica 240 V / 50 Hz.
- Continua 24 V, 72 V, 110 V.

1.5 COMPONENTES: ÓRGANOS Y ELEMENTOS

1.5.1 SISTEMAS DIFERENCIADOS EN UN VEHÍCULO FERROVIARIO

Aunque cada uno de los componentes que integran un vehículo ferroviario se puede encuadrar en un sistema funcional concreto, en ciertas ocasiones, no está tan definida la frontera entre los diversos sistemas, pues, por ejemplo, un dispositivo del sistema neumático puede interactuar en el sistema eléctrico o viceversa.

1.5.1.1 VEHÍCULOS MOTORES

El conjunto de equipos que componen un vehículo motor se pueden englobar en los siguientes grupos:

- Estructuras de caja y bogies.
- Sistemas mecánicos.
- Sistemas neumáticos.
- Sistemas electrónicos.
- Sistemas eléctricos.
- Sistemas hidráulicos.

1.5.1.2 VEHÍCULOS REMOLCADOS

En los remolcados, distinguimos entre los dos subgrupos.

Coches:

- Estructuras de caja y bogies.
- Sistemas mecánicos.
- Sistemas neumáticos.
- Sistemas electrónicos.
- Sistemas eléctricos.

Vagones:

- Estructuras de caja y bogies.
- Sistemas mecánicos.
- Sistemas neumáticos.
- Sistemas eléctricos.

Documento sólo válido para formación
ETPM (Escuela Técnica Profesional de Mantenimiento)

1.5.2 CONDUCCIÓN/CABINA

- Pupitre.
 - Manipuladores:
 - Tracción/Freno dinámico.
 - Velocidad prefijada.
 - Freno directo (accionamiento directo sobre cilindros de freno – solo locomotora).
 - Freno automático (freno indirecto – presión de control sobre el distribuidor).
 - Indicadores:
 - Velocidad real/Velocidad prefijada.
 - Esfuerzos de tracción/freno dinámico.
 - Tensión de línea.
 - Testigos luminosos.
 - Revoluciones de motores diésel.
 - Manómetros:
 - TDP.
 - TFA.
 - Cilindro de freno.
 - Presión control o pilotaje.
 - Interruptores/Conmutadores/Pulsadores.
 - Setas de urgencia.
 - Pantallas.
 - Tren tierra.
 - Asfa.
 - Hombre muerto.
- Paneles de mandos de cabina.
- Armarios eléctricos de baja tensión (BT).



Figura 1-11. Cabina de conducción.

1.5.3 CONTROL DEL VEHÍCULO

- Sibas (Siemens)
- TCMS (Alstom)
- MITRAC – DCPU (Bombardier)
- Cosmos (Caf)



Figura 1-12. Sibas.



Figura 1-13. TCMS.

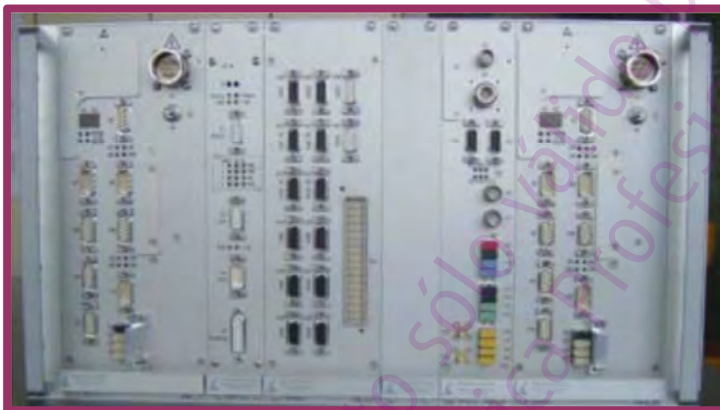


Figura 1-14. MITRAC.



Figura 1-15. COSMOS.

1.5.4 COMUNICACIONES

- RS 232
- RS 422
- RS 485
- Ethernet
- CAN bus
- MVB
- WTB

1.5.5 TRACCIÓN

- Diésel:
 - Depósito de combustible.
 - Cajas de cambio.
 - Caja de cambios por engranajes.
 - Caja de cambios hidráulica.
 - Generadores eléctricos.
 - Convertidores eléctricos.
 - Motores eléctricos.



Figura 1-16. Motor diésel.



Figura 1-17. Caja de cambios por engranajes.

- Eléctrica:
 - Pantógrafo.
 - Aisladores.
 - Pararrayos.
 - Seccionadores.
 - Dispositivo de puesta a tierra.
 - Disyuntor extrarrápido.
 - Sensores de tensión y corriente.
 - Transformadores.
 - Convertidores.
 - Resistencias de freno.
 - Motores eléctricos.



Figura 1-18. Elementos de alta tensión en techo.



Figura 1-19. Motor eléctrico de tracción.

1.5.6 ALIMENTACIÓN AUXILIAR

- Convertidores auxiliares.
- Generadores auxiliares.
- Cargador de batería.
- Batería.



Figura 1-20. Convertidor auxiliar y cargador de batería.



Figura 1-21. Generador.



Figura 1-22. Batería.



Figura 1-23. Panel de magnetotérmicos.

1.5.7 SISTEMA NEUMÁTICO DE CAJA

- Equipo de producción y tratamiento de aire.
- Circuito de TDP.
- Circuito de freno TFA.
- Circuitos neumáticos auxiliares:
 - Pantógrafos.
 - Capota frontal del enganche.
 - Enganche automático.
 - Suspensión neumática.
 - Señales acústicas (bocinas).
 - Espejos retrovisores.
 - Puertas.
 - Estribos.
 - Arenado.
 - Engrase de pestaña.
 - WC.
- Componentes:
 - Conjunto de control electrónico/neumático.
 - Sistema antibloqueo.
 - Tiradores de urgencia (con megafonía).
 - Indicadores de freno Apretado/aflojado.
 - Compresor principal.
 - Compresor auxiliar.
 - Secador de aire.
 - Válvulas.
 - Electroválvulas.
 - Presostatos.
 - Transductores.
 - Depósitos.
 - Llaves de aislamiento.
 - Tuberías.
 - Mangueras flexibles.



Figura 1-24. Equipo de producción de aire.



Figura 1-25. Compresor auxiliar.

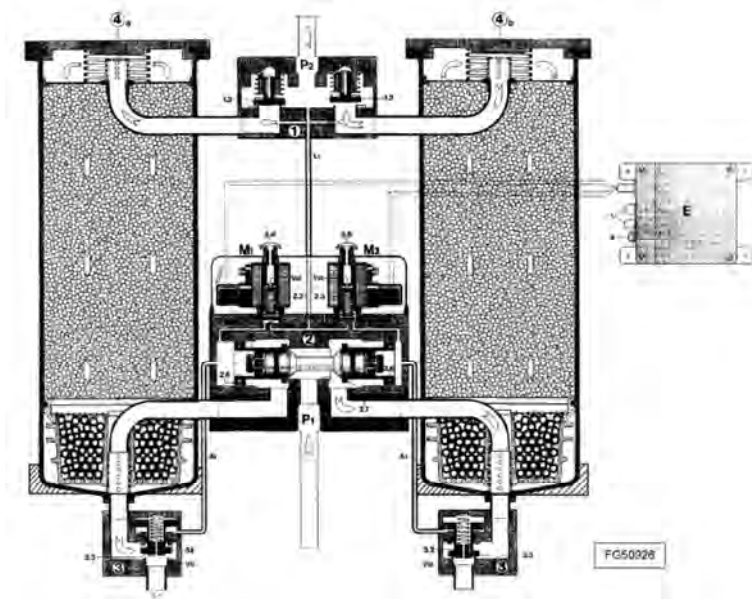


Figura 1-26. Torres de secado.



Figura 1-27. Panel neumático.

1.5.8 CAJA

- Bastidor.
- Estructuras de cabina.
- Paredes laterales.
- Testeros.
- Techos.
- Puertas.
- Ventanas.
- Pintura.



Figura 1-28. Estructura de caja.



Figura 1-29. Cabina.

1.5.9 CONFORT

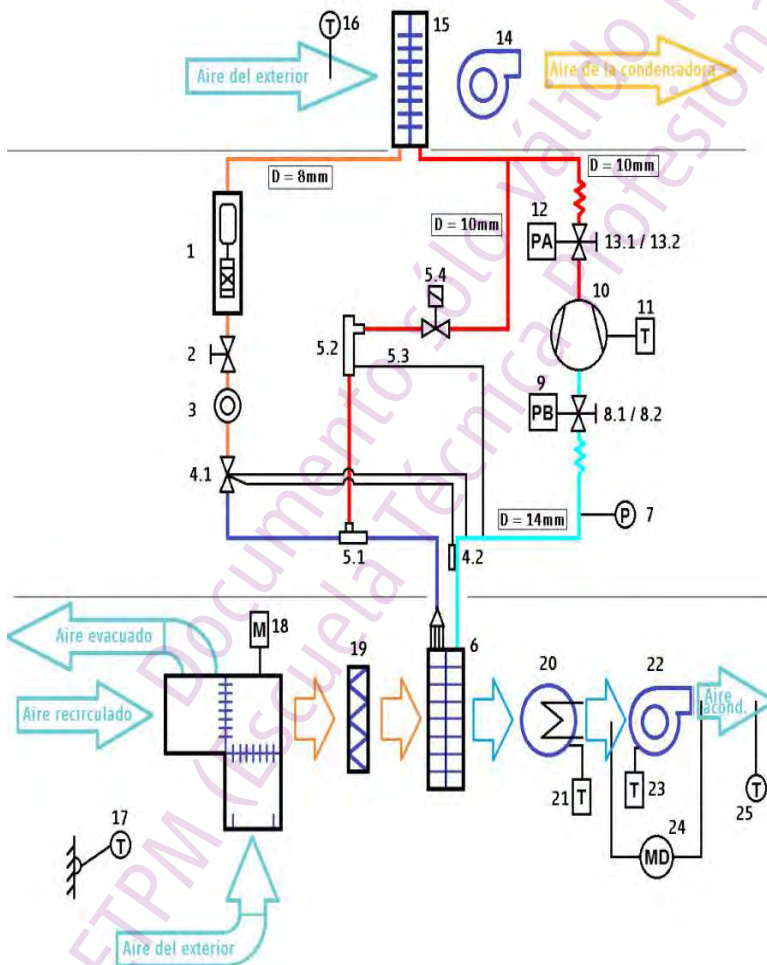
- Audio-video.
- Megafonía (IRIS).
- Climatización.
- Asientos.
- Restauración.
- WC.



Figura 1-30. Cafetería.



Figura 1-31. Asientos.



Lista de componentes:

- 1 – Depósito de líquido y filtro deshidratador
- 2 – Válvula de cierre del conducto de líquido
- 3 – Mirilla
- 4.1 – Válvula de expansión
- 4.2 – Sonda de la válvula de expansión
- 5.1 – Mezclador de gas caliente
- 5.2 – Válvula by-pass de gas caliente
- 5.3 – Sonda de la válvula by-pass
- 5.4 – Válvula electromagnética de by-pass
- 6 – Evaporador
- 7 – Sensor de baja presión
- 8.1 – Válvula de cierre del conducto de gas – lado succión compresor
- 8.2 – Válvula de conexión de presión de succión
- 9 – Presostato de seguridad por baja presión
- 10 – Compresor
- 11 – Protección térmica del motor
- 12 – Presostato de seguridad por alta presión
- 13.1 – Válvula de cierre del conducto de gas – lado presión compresor
- 13.2 – Válvula de llenado de refrigerante
- 14 – Ventilador del condensador
- 15 – Condensador
- 16 – Sonda térmica del aire externo
- 17 – Sonda térmica para temperatura ambiente (externa)
- 18 – Motor accionamiento de la trampilla
- 19 – Filtro de aire
- 20 – Calefactor
- 21 – Protección térmica del calefactor
- 22 – Ventilador del aire acondicionado
- 23 – Protección térmica del ventilador
- 24 – Manómetro diferencial
- 25 – Sonda térmica del aire acondicionado

Figura 1-32. Climatización.

1.5.10 CHOQUE/TRACCIÓN

- Conjunto gancho de tracción.
- Topes.
- Acoplamientos automáticos (Scharfenberg).
- Acoplamientos semipermanentes.



Figura 1-33. Elementos de choque y tracción.



Figura 1-34. Elementos de choque y tracción.



Figura 1-35. Acoplamiento semipermanente.



Figura 1-36. Acoplamiento automático (Scharfenberg).

1.5.11 FRENO DE EJES

Neumático.

- Cilindros de freno.
- Volantes para freno de estacionamiento.
- Regulador.
- Timonería.
- Portazapatas
- Zapatas.



Figura 1-37. Cilindro de freno y timonería.



Figura 1-38. Regulador y distribuidor neumático.



Figura 1-39. Timonería de eje.



Figura 1-40. Zapata, portazapatas y suspensión.

1.5.12 SUSPENSIÓN DE EJES

- Ballestas.
- Anillas.
- Carretes.
- Bulones.
- Pasadores.

1.5.13 BOGIES

➤ Bastidor.



Figura 1-41. Bastidor de bogie.

➤ Rodaje.

- Ejes motores (eje, rueda, discos, reductoras).
- Ejes portadores o remolques (eje, rueda, discos).



Figura 1-42. Ejes motores – Transmisión por engranajes.



Figura 1-43. Ejes motores – Transmisión por cardan.



Figura 1-44. Ejes portadores o remolques.



Figura 1-45. Ejes portadores o remolques.

➤ Cajas de grasa:

- Cuerpo.
- Rodamientos.
- Tapas:
 - Simple.
 - Con dispositivo de retorno de tierra.
 - Con dispositivos para captadores de sentido y velocidad.
 - Con dispositivos para captadores de bloqueo de ruedas.
 - Con dispositivos para captadores de temperatura.

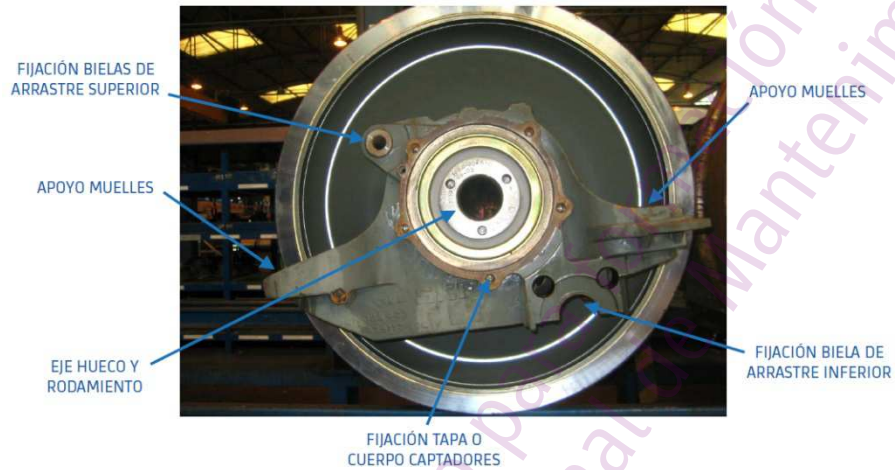


Figura 1-46. Caja de grasa.

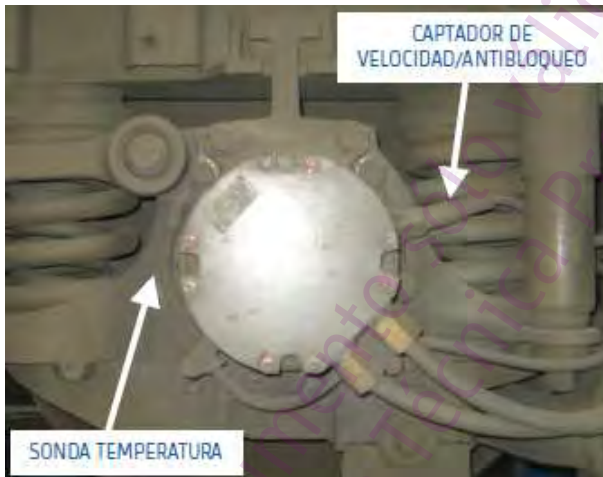


Figura 1-47. Tapa de caja de grasa con captadores.



Figura 1-48. Tapa de caja de grasa con Retorno de tierra.



Figura 1-49. Dispositivo para captadores de velocidad.



Figura 1-50. Dispositivo para retorno de tierra.

- Sensores o transductores en bogie:
 - Velocidad.
 - Sentido de movimiento.
 - Antibloqueo.
 - Revoluciones de motores.
 - Acelerómetros.
 - Temperatura de caja de grasa.
- Freno:
 - Neumático:
 - Cilindros sin freno de estacionamiento.
 - Cilindros con freno de estacionamiento.
 - Timonería.
 - Discos/pastillas.
 - Portazapatas/zapatatas.
 - Patín electromagnético.



Figura 1-51. Disco, mordazas y pastillas de freno.



Figura 1-52. Cilindro de freno de disco.

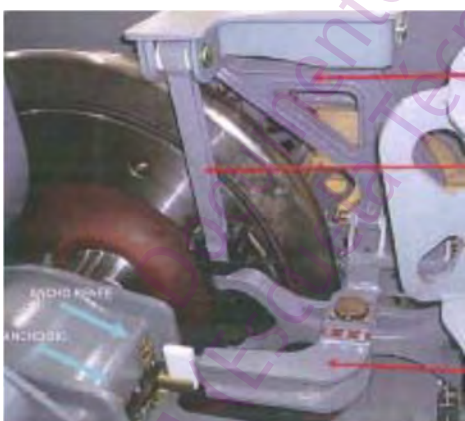


Figura 1-53. Freno de disco en velo de rueda.



Figura 1-54. Patín electromagnético.

➤ Suspensión:

- Primaria (acción directa sobre el eje).
 - Muelles helicoidales de tara.
 - Muelles helicoidales de carga.
 - Ballestas / anillas / carretes / bulones / pasadores.
- Secundaria (unión caja-bogie)
 - Muelles helicoidales.
 - Balonas neumáticas.
- Amortiguadores:
 - Horizontales.
 - Verticales.
 - Antilazo.

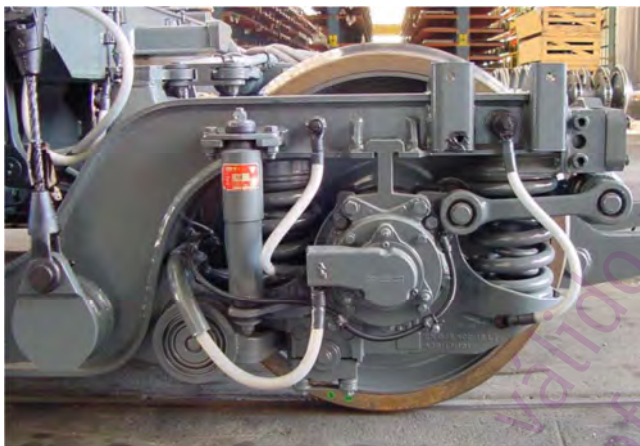


Figura 1-55. Amortiguación primaria.

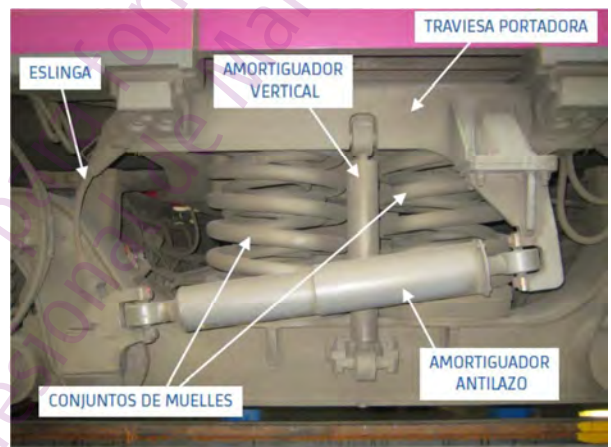


Figura 1-56. Amortiguación secundaria por muelles.



Figura 1-57. Amortiguación secundaria por balonas neumáticas.

- Arenado.
- Engrase de pestaña.

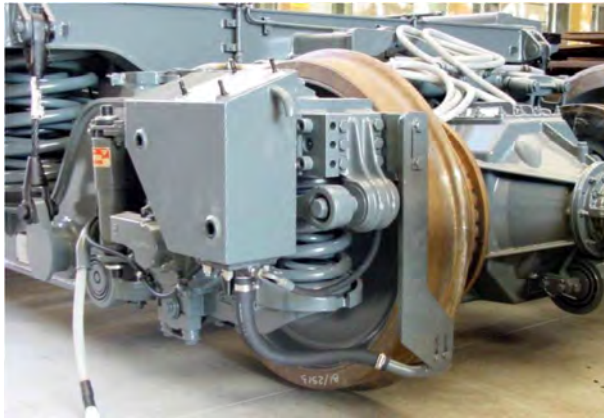


Figura 1-58. Conjunto arenero.



Figura 1-59. Engrasador de pestaña.

1.5.14 TRANSMISIONES

- Acoplamientos elásticos con engranajes.
- Cardan.

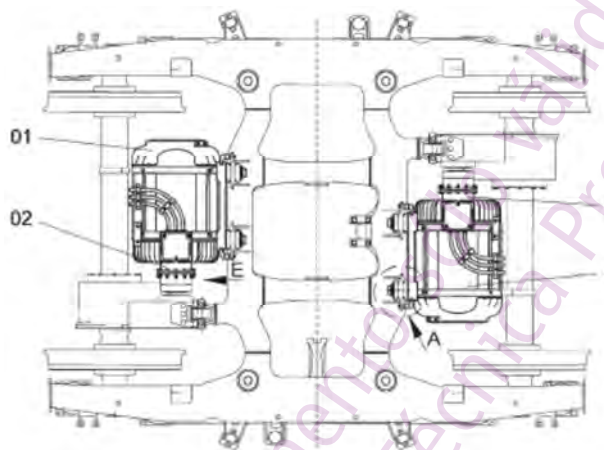


Figura 1-60. Situación de los acoplamientos elásticos.

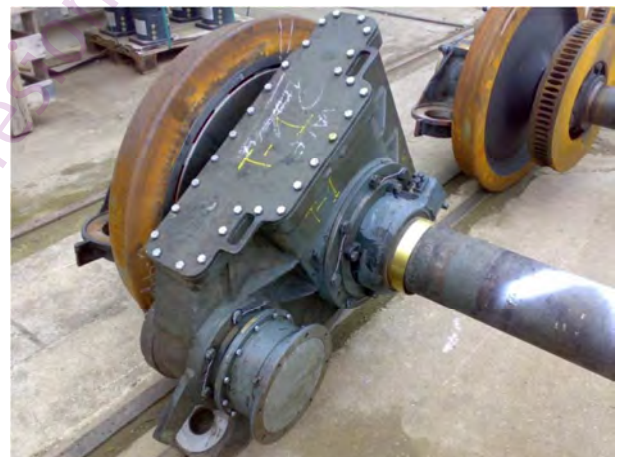


Figura 1-61. Semiacoplamiento elástico en reductora.

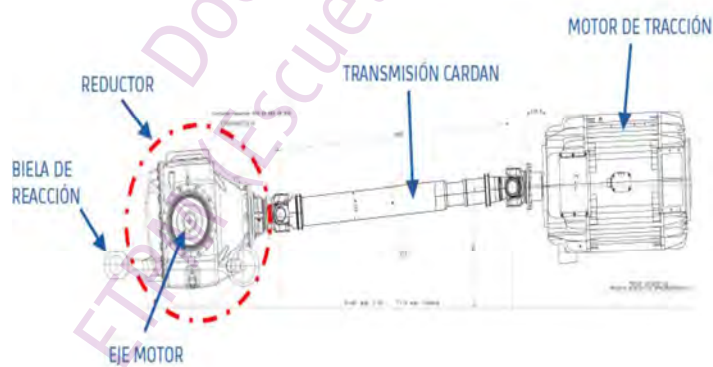


Figura 1-62. Transmisión cardan.



Figura 1-63. Unión transmisión cardan-reductora.

1.5.15 SISTEMAS DE SEGURIDAD

- Hombre muerto
- Asfa
- LZB
- ERTMS



Figura 1-64. Selectores de los equipos de seguridad.

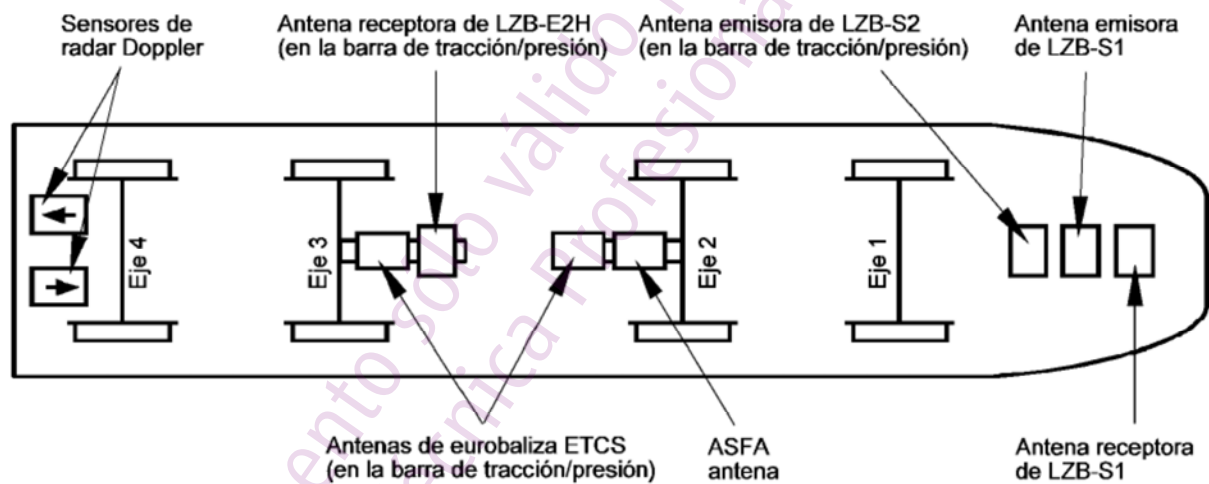


Figura 1-65. Distribución bajo bastidor de antenas.

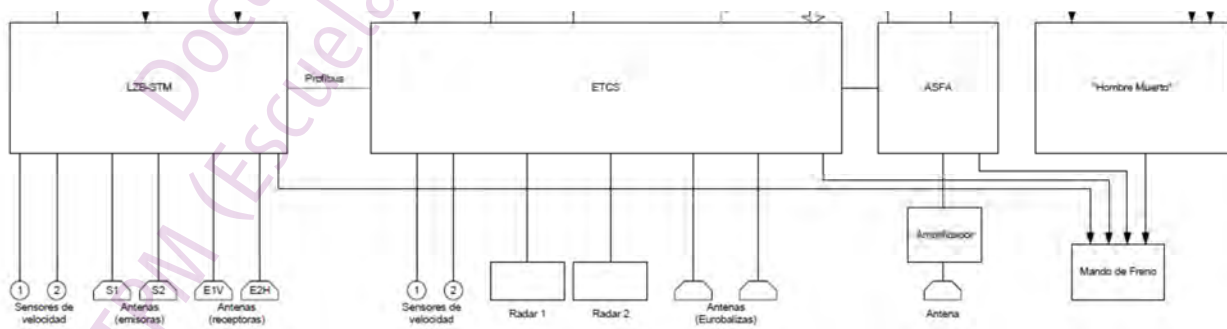


Figura 1-66. Diagrama de bloques de las antenas de los equipos de seguridad.

1.5.16 REGISTRADORES JURÍDICOS

- Teloc.
- Cesis.
- Deuta.
- Memotel.



Figura 1-67. Teloc.



Figura 1-68. Cesis.



Figura 1-69. Deuta.

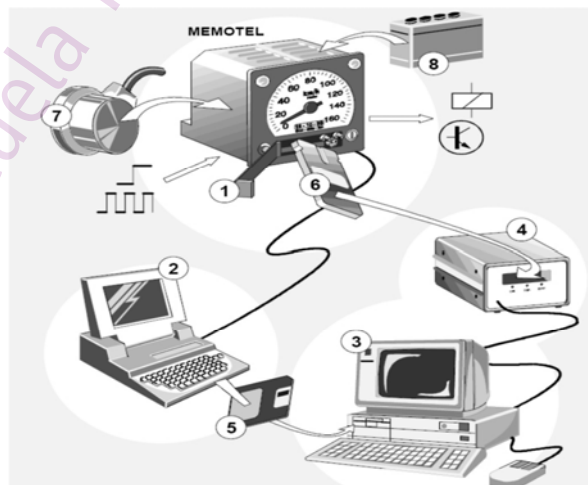


Figura 1-70. Memotel.



renfe

Dirección General de Seguridad,
Organización y Recursos Humanos.
Dirección de Formación.
Escuela Técnica Profesional de
Mantenimiento.

El mantenimiento en vehículos de última generación

Edición 1

Autor: ETPM.

Edita: © Renfe Operadora.

Dirección de Formación.

Dirección General de Seguridad, Organización y Recursos Humanos.

QUEDA PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL AUTOR.

PRÓLOGO

El mantenimiento en vehículos de última generación.

La Dirección General de Movilidad y Transportes perteneciente a la Comisión Europea, publicó en el año 2001 el "Libro blanco", donde se recogían las medidas (políticas) Europeas relativas a la movilidad de las personas y las mercancías con miras al 2010. En el libro blanco del 2010 se habla del transporte por ferrocarril como la solución a los problemas del transporte y la movilidad en Europa, indicando como objetivo prioritario la necesidad de revitalizar este sistema de transporte.

Para cumplir con este objetivo es necesario: armonizar la interoperabilidad garantizando la seguridad, la apertura de los mercados, completar la red Trans-Europea, mejorar la credibilidad y la confianza en el sistema ferroviario como sistema de transporte en los ámbitos de viajeros y mercancías.

La innovación en el mantenimiento, juega un papel importante en la recuperación de esa credibilidad, sin duda. Si sabemos aprovechar los recursos que los vehículos de última generación nos ofrecen, así como aplicar los resultados que se desprenden de los estudios y proyectos de investigación cofinanciados por Europa, es posible contribuir desde el mantenimiento a la recuperación de la credibilidad perdida.

Cada vez se entiende mejor la necesidad de una Europa Interoperable (abierta al tráfico ferroviario) así como la importancia de la innovación tecnológica, la estandarización de los sistemas y vehículos e incluso de las herramientas y metodologías de trabajo.

Parece que en el ámbito tecnológico estamos más cerca de la interoperabilidad (sirva de ejemplo el ERTMS) que en el ámbito de recursos humanos, donde las diferencias de criterios, normas y convenios que rigen el desempeño de las funciones de los trabajadores del sector, son tan dispares que hacen difícil la conciliación necesaria para facilitar la interoperabilidad.

Los contenidos que se van a tratar en esta ponencia tratan de evidenciar que el mantenimiento de los vehículos ferroviarios de última generación en nuestro país tiene que ir de la mano de la innovación tecnológica que incorporan, de los recursos que ofrecen a los mantenedores y de no perder la referencia de Europa, de sus proyectos apoyados por organismos internacionales UIC, IEC, UNIFE y cofinanciados por la Comisión Europea (Dirección de Movilidad y Transporte) y las empresas constructoras entre otros actores.

Estas empresas constructoras de vehículos, cada vez más involucradas también en el mantenimiento, nos aventajan sustancialmente ya que ellas participan activamente en el desarrollo de nuevas soluciones y proyectos para un mantenimiento eficiente, proyectos en los que no tenemos o tenemos poca implicación, situación que genera la desconexión entre los mantenedores y las soluciones para el mantenimiento eficaz y seguro. Es paradójico pero cierto que estas empresas eminentemente constructoras, en algunos aspectos, enfoquen el mantenimiento mejor que otras empresas eminentemente mantenedoras.

La desconexión (si es que hubo conexión en algún momento) que se origina entre las empresas fabricantes y los mantenedores (incluidas las participadas), una vez acabado el periodo de puesta en marcha y garantía, impide la transmisión de la innovación en el mantenimiento y la aplicación de técnicas y herramientas desarrolladas en los proyectos ya mencionados, provocando un aislamiento de los mantenedores que nos hace obsoletos.

Probablemente hayamos vivido y aun estemos viviendo un episodio traumático a nivel de superación tecnológica, comparable al que supuso el paso de la tracción por vapor a la tracción diesel y eléctrica, sin olvidar que actualmente mantenemos vehículos cuyas tecnologías se separan aproximadamente 60 años, con los problemas que esto representa a todos los niveles.

Atendiendo a la casi segura heterogeneidad de los asistentes a esta ponencia, pretendo que la ponencia sea asequible, por lo que no profundizare en aspectos técnicos más de lo necesario para comprender el porqué de las cosas.

La exposición básicamente se apoya en tres pilares o aspectos, que se estructuran de la siguiente forma:

- A modo de introducción tratara como llegaron los vehículos de última generación a España y que han representado de cara al mantenimiento.
- Como los constructores han llegado a innovar introduciendo en los vehículos las redes de comunicaciones, algo que los diferencia y distingue del resto, marcando un antes y un después en los vehículos ferroviarios y su mantenimiento.

- Enfocar el mantenimiento de estos vehículos y su innovación, entre otros, como uno de los actores más importantes para mejorar la credibilidad y la revitalización del transporte por ferrocarril en Europa, un sistema de transporte considerado por la Comisión Europea como la solución para descongestionar el transporte de viajeros y mercancías dentro e incluso fuera de nuestro continente.

Un saludo.
José Manuel

Documento sólo válido para formación
ETPM (Escuela Técnica Profesional de Mantenimiento)

ÍNDICE

1. COMO LLEGARON LOS VEHÍCULOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN Y QUE HAN REPRESENTADO DE CARA AL MANTENIMIENTO	7
1.1 PLAN ESTRATÉGICO 2004-2010 DEL MINISTERIO DE FOMENTO.	7
1.2 LA INNOVACIÓN GRACIAS A LA INFORMÁTICA.	7
1.3 EL SALTO TECNOLÓGICO Y EL CAMBIO CULTURAL VAN DE LA MANO.	8
1.4 ¿PORQUE ERA NECESARIO EL DESARROLLO DE LAS COMUNICACIONES Y SU ESTANDARIZACIÓN?	8
2. COMO LOS VEHÍCULOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN HAN INNOVADO AL DESARROLLAR UNA RED DE COMUNICACIONES ESTÁNDAR	9
2.1 ACTORES EN EL PROCESO DE LA INNOVACIÓN Y LA ESTANDARIZACIÓN PARA LA INTEROPERABILIDAD.	9
2.2 LOS PROYECTOS MAS SIGNIFICATIVOS PARA EL DESARROLLO DE LA RED TCN Y LA ESTANDARIZACIÓN PARA LA INTEROPERABILIDAD.	11
2.2.1 Proyecto ROSIN 1996-1999 .Red abierta para interconexión de equipos del tren.	11
2.2.2 Proyecto TRAINCom. 2000-2004. Sistema Integrado de Comunicaciones Inteligentes para Aplicaciones Tren.	15
2.2.3 Proyecto EuRoMain. 2002-2005. Sistema abierto Europeo para el Mantenimiento del tren.	17
2.2.4 Proyecto MODTRAIN 2004-2008. Fabricación de trenes modulares.	19
2.2.5 Proyecto Railenergy 2006-2010 . Soluciones innovadoras para la eficiencia energética de material rodante, infraestructura y operaciones del tren.	20
2.2.6 Proyecto InteGRail 2005-2010. Interoperabilidad de los sistemas de información del ferrocarril.	21
2.2.7 Nuevos proyectos de I+D+I se prevén para el futuro (2020) por valor de 970 M€.	23
3. ASPECTOS QUE PUEDEN REVITALIZAR EL FERROCARRIL, RECUPERANDO LA CONFIANZA PERDIDA.....	24
3.1 ARMONIZAR LA INTEROPERABILIDAD GARANTIZANDO LA SEGURIDAD.	24
3.2 LA APERTURA DE LOS MERCADOS.	24
3.3 COMPLETAR LA RED TRANS-EUROPEA.	24
3.4 MEJORAR LA CREDIBILIDAD Y LA CONFIANZA EN EL SISTEMA FERROVIARIO COMO SISTEMA DE TRANSPORTE EN LOS ÁMBITOS DE VIAJEROS Y MERCANCÍAS.	25

Este libro ha sido elaborado por la Escuela Técnica Profesional de Mantenimiento de Renfe Operadora.

Es propiedad de Renfe Operadora.

Queda prohibida su reproducción total o parcial por cualquier medio
sin la autorización expresa del propietario.

1. COMO LLEGARON LOS VEHÍCULOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN Y QUE HAN REPRESENTADO DE CARA AL MANTENIMIENTO

1.1 PLAN ESTRATÉGICO 2004-2010 DEL MINISTERIO DE FOMENTO.

Fue el Plan estratégico de infraestructuras y transportes del Ministerio de Fomento 2004-2010 el responsable de la aparición de los vehículos de última generación en nuestro País, gracias a un esfuerzo inversor que se puede definir como histórico.

Fueron muchos los vehículos que en un periodo de tiempo relativamente corto entraron a formar parte de las flotas de Renfe:

- (103) Vehículos de alta velocidad.
- (102) Vehículos de ancho variable.
- (122) Vehículos para líneas convencionales.
- (10) Vehículos para Tren hotel.
- (223) Vehículos de Cercanías.
- (100) Locomotoras de mercancías.
- (438) Nuevos vagones.



Según UNIFE (Association of the European Rail Industry), "la flota de trenes Españoles es la más moderna y joven de Europa, una de las más novedosas del mundo".

Transcurridos once años de esta faraónica inversión, el Ministerio de Fomento sigue incorporando vehículos con tecnologías cada vez más sofisticadas e innovadoras. Esta abrumadora entrada de vehículos modernos pone a los mantenedores en una situación difícil ya que durante un periodo de tiempo muy largo hemos mantenido vehículos con tecnologías similares y ahora el nuevo escenario presenta vehículos con tecnologías muy avanzadas y filosofías de funcionamiento muy diferentes.

Probablemente hayamos vivido, y aun estemos viviendo, un episodio traumático a nivel de superación tecnológica, comparable al que supuso el paso de la tracción por vapor a la tracción diésel y eléctrica, sin olvidar que actualmente mantenemos vehículos cuyas tecnologías se separan aproximadamente 60 años, con los problemas que esto representa a todos los niveles.

1.2 LA INNOVACIÓN GRACIAS A LA INFORMÁTICA.

El destacado grado de innovación que incorporan estos vehículos se debe en su mayor parte a la agilidad de una red informática exclusiva del vehículo que podemos catalogar de LAN (Local área Network) y a la capacidad de los ordenadores conectados a ella para procesar, almacenar, compartir, transmitir datos por dicha red y por tanto a la capacidad de posibilitar la interoperabilidad entre dispositivos o subsistemas unidos a esa red de comunicaciones.



Estos dispositivos pueden estar en el mismo vehículo o en otros y pueden ser de diferentes fabricantes y países, no representando ningún problema para su entendimiento y coordinación al respetar y cumplir con la estandarización de dicha red y sus protocolos de comunicación.

1.3 EL SALTO TECNOLÓGICO Y EL CAMBIO CULTURAL VAN DE LA MANO.

Es obvio:

- Que los vehículos ferroviarios tecnológicamente han evolucionado mejorando ostensiblemente sus prestaciones.
- Que la tecnología que incorporan estos vehículos supone un **salto tecnológico** importante.
- Que las actividades de mantenimiento deben adaptarse a esas nuevas tecnologías y sacar partido a los recursos que ofrecen. **(Cambio cultural en el mantenimiento)**
- Que convivimos con dos culturas diferentes a la hora de mantener.
Prestaciones como Disponibilidad, Fiabilidad, Seguridad, Velocidad, Confortabilidad exigen de un **mantenimiento (como siempre) metódico y ordenado**, pero con conductas diferentes a las que tantos años nos han acompañado.

Es indiscutible que los vehículos ferroviarios han avanzado de forma exponencial y aunque incorporamos vehículos (Locomotoras 252 y autopropulsados 447) que ya apuntaban maneras, hay un antes y un después con la llegada de estos vehículos, que impone la necesidad de adaptarse tecnológicamente y conductualmente a la hora de asumir la responsabilidad de su mantenimiento.

Este salto tecnológico y cambio cultural necesario para afrontar el mantenimiento, es de difícil aplicación si consideramos que no ha habido un relevo generacional que ayude a consolidar las nuevas tecnologías, no se han incorporado nuevos perfiles profesionales (informática) y quizás tampoco haya habido la reflexión necesaria para afrontar un mantenimiento metódico y ordenado, como siempre pero con conductas diferentes a las que tantos años nos han acompañado.

1.4 ¿PORQUE ERA NECESARIO EL DESARROLLO DE LAS COMUNICACIONES Y SU ESTANDARIZACIÓN?

Son muchas las razones de peso que justifican el desarrollo de los sistemas de comunicaciones embarcados, pero los más destacados son:

La mayor demanda de servicios y prestaciones de los nuevos vehículos ferroviarios, generan una gran cantidad de información a tratar, (9000 variables aproximadamente en un CIVIA). El tratamiento de esta información, sería imposible, de no ser por la red de comunicaciones, implantadas en los nuevos vehículos.

La estandarización de las comunicaciones entre los diferentes dispositivos embarcados. En un vehículo donde cada fabricante incorpora su subsistema sin atender a una estandarización, será difícil y muy costoso conseguir que trabaje coordinado con el resto de subsistemas del vehículo. Para que dos dispositivos o subsistemas se entiendan entre sí (Tracción y Freno por ejemplo) deben compartir la red y el protocolo de comunicaciones diseñado para esa red, de ahí la importancia de una red estándar para todos los fabricantes de vehículos y subsistemas.

La estandarización de los propios vehículos. Si los vehículos fabricados comparten el mismo sistema informático embarcado, con independencia de quien los haya fabricado, podrán operar juntos y por cualquier territorio, lo cual es una gran ventaja totalmente alineada con las necesidades actuales y por supuesto futuras, de hacer de Europa un continente abierto al transporte por ferrocarril.

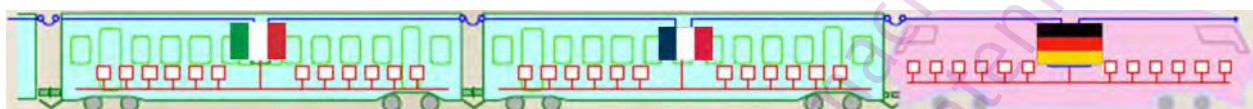
La estandarización para la interoperabilidad de los sistemas de información del tren con tierra. Algo totalmente necesario a la hora de coordinar la actuación (Propietarios de vehículos, Operadores de estos vehículos, Administradores de infraestructura Gestores de tráfico y Mantenedores) ante la incidencias a la hora de minimizar los daños colaterales que se desprenden cuando un tren se para o tiene un funcionamiento degradado.

La necesidad de abaratar costes en la fabricación por la gran competencia entre fabricantes que ven en la estandarización un ahorro al poder incluir su producto en cualquier tipo de vehículo sujeto a un estándar.

La búsqueda de la interoperabilidad segura. El desarrollo de los sistemas informáticos para la comunicación facilita enormemente el desarrollo de subsistemas para el control de trenes que permiten a los mismos circular por toda Europa de forma segura, como es el caso del ETCS.

El desarrollo tecnológico frenético de la electrónica y la informática. La velocidad de innovación tecnológica es muy rápida y los sistemas de comunicación permiten incorporar los nuevos avances y funcionalidades de forma relativamente sencilla y sin grandes costes.

La gran cantidad de equipos y fabricantes. Son tantos los fabricantes de productos o subsistemas que la estandarización de las comunicaciones para el constructor, supone una simplificación en sus procesos de fabricación y una disminución en los costes de fabricación.



Es necesario estandarizar un producto para hacerlo interoperable

2. COMO LOS VEHÍCULOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN HAN INNOVADO AL DESARROLLAR UNA RED DE COMUNICACIONES ESTÁNDAR

2.1 ACTORES EN EL PROCESO DE LA INNOVACIÓN Y LA ESTANDARIZACIÓN PARA LA INTEROPERABILIDAD.

Para incorporar los avances tecnológicos a los vehículos ferroviarios, han jugado y juegan un papel importante:

Las propias empresas constructoras con sus departamentos de Investigación, desarrollo e innovación (I+D+I), organismos oficiales como la (UIC) Unión Internacional de los Ferrocarriles, la (IEC) Comisión Internacional Electrotécnica, Comisión Europea "European Comisión" con su Dirección Transporte y Movilidad "Mobility and Transport", algunos operadores ferroviarios e incluso universidades muy prestigiosas de Europa.



Cabe destacar que el trabajo en conjunto de todos estos participantes es el que realmente abre camino en el desarrollo e implantación de las nuevas tecnologías en los vehículos ferroviarios.

Este trabajo conjunto se consolida por la ejecución de numerosos proyectos englobados en acuerdos marco "Framework" financiados por las empresas constructoras y la propia Comisión Europea que también aporta dinero para la innovación y la estandarización, con el objetivo de conseguir una interoperabilidad segura que abra los mercados en Europa.

En 1990 ya se comenzó con algún pequeño proyecto conjunto entre empresas como AEG, Firema, Siemens y ABB, pero fue en el 1996 cuando el proyecto ROSIN pretende diseñar una red digital abierta para la interconexión de equipos o dispositivos de un mismo vehículo e incluso de otros vehículos, algo que se hizo realidad en 1999, cuando la IEC publicó el primer estándar de comunicaciones IEC61375-1 para vehículos ferroviarios conocido con el nombre de Red TCN (Train Communication Network).

Estas son algunas de esas empresas (que, gracias a su participación, enfocan en la actualidad de forma muy acertada las labores de mantenimiento) y organismos que participan o que alguna vez han participado en proyectos para la innovación en el ferrocarril.



Y estos son algunos de los proyectos que se han ido consolidando con el transcurso de los años, con objetivos siempre comunes para el desarrollo de las nuevas tecnologías en el ferrocarril y que ha permitido que estas empresas hoy involucradas en tareas de mantenimiento, hagan un enfoque del mismo muy acertado.

INTEGRAL 2005	UNIFE, ALSTOM, ANSALDOBREDA, BOMBARDIER, SIEMENS, D'APPOLONIA, FAV, AEA, ATSF, CAF, NORTEL, LABS, FAR Systems, MERMEC, TRENITALIA, RFI, ATOC, CD, MAV, UNICONTROLS, Strukton, Deuta-Werke, Heriot-Watt, IMEC, OFFIS, Televis, Seebyte, Kontron, University of Chile, INRETS, Wireless Future, University of Birmingham, RENFE, ARGE Korridor X, VR, Network Rail, Prorail, SNCF, UIC, RFF
MODTRAIN 2004	EU, UNIFE, AKSTOM, ASB, BT, SIEMENS, UIC, FAV, ABB, FAR, D'Appolonia, Frensistemi, KMT, Knorr, D2S, Lucchini, Polil.Milano, Uni.Firenze, TUV, IWM, Deuta, ARCC, TUB, IAS, VUT, UPC, RIA, FIF, VDB, ASSIFER, ERCIM, IST, IFE, Lumikko, DB, TRENITALIA, SNCF
EUROMAIN 2002	EU, BT, SIEMENS, AnsaldoBreda, ATSF, LAB, Alstom, AtosOrigin, FAR Systems, Silogic, CAF, DB, OEBB, RENFE, FS, SNCF
TRAINCOM 2000	EU, ADtranz, Firema, SIEMENS, Ansaldo, LAB, Alstom, Atos, Far, Silogic, CAF, DB, RENFE, FS
UIC 5R 1999	UIC, ERRI, ERS, ADtranz, Firema, SIEMENS, Ansaldo, Alstom, Traxis, ELIN, Focon, EKE, DB, NS, FS, ÖBB, SNCF, CKD
ROSIN 1996	EU, ADtranz, Firema, SIEMENS, Ansaldo, LAB, Alstom, CAF, DB, FS, ÖBB, SNCF, Eusko Tren
IGZ 1994	ABB, AEG, Firema, SIEMENS, ERRI, Holec
JDP 1990	ABB, AEG, Firema, SIEMENS

Se iniciaron otros proyectos cofinanciados por Europa para consolidar el estándar que después comentaremos y aparecieron nuevos actores como es el caso del ERRAC en el 2001 (Consejo Asesor de Investigaciones Ferroviarias) de iniciativa público-privada de la European Comisión. Su principal objetivo es la elaboración de una agenda de investigación ferroviaria para indicar a la dirección de Mobility and Transport de la Comisión Europea, la orientación de por donde debe ir la investigación del sistema ferroviario. En el 2002 presentó la agenda SRRa con las actividades de investigación hasta el 2020 agenda que ha sido revisada en el 2007 y 2012 diseñando hojas de ruta contenidas en el séptimo acuerdo marco.

Otro actor importante es la Agencia Ferroviaria Europea (ERA) 2005 que es la agencia del Unión Europea (UE), que establece los requisitos obligatorios para los ferrocarriles europeos y fabricantes en forma de especificaciones técnicas de interoperabilidad, que se aplican a la del



sistema ferroviario transeuropeo, velando por la seguridad y la interoperabilidad. La ERA publica un documento que resume el estado de las (ETI) Especificaciones Técnicas para la Interoperabilidad.

2.2 LOS PROYECTOS MAS SIGNIFICATIVOS PARA EL DESARROLLO DE LA RED TCN Y LA ESTANDARIZACIÓN PARA LA INTEROPERABILIDAD.

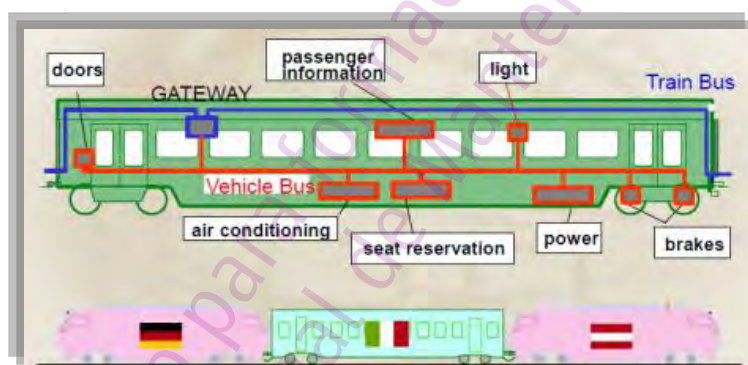
Han sido y son muchos los proyectos significativos cofinanciados por los diferentes actores, pero nos centraremos en los que tienen o han tenido una importancia vital, podemos decir que son:

2.2.1 Proyecto ROSIN 1996-1999 .Red abierta para interconexión de equipos del tren.

Rosin es un proyecto integrado cofinanciado por la Comisión Europea dentro del 4º Programa Marco de Investigación y Desarrollo.



Se probó y validó una red digital para la interconexión entre equipos de un mismo vehículo y de otros vehículos o coches.



A principios de los 90 cuando la UIC y la IEC, como organismos más destacados, empezaron a estudiar la estandarización de una red de comunicaciones embarcada.

Fue en 1999 cuando el Comité Electrotécnico Internacional (IEC) en colaboración con la Unión Internacional de los Ferrocarriles (UIC), desarrollan y publican la norma estándar IEC-61375-1, también conocida como TCN (Train Communications Network) gracias al desarrollo del proyecto ROSIN.

La red TCN unifica las comunicaciones entre los diferentes dispositivos embarcados aun siendo de diferentes fabricantes (interoperabilidad), permitiendo la comunicación de datos relacionados con el control, funcionamiento y diagnóstico del vehículo, así como la información al viajero.

La **Comisión Electrotécnica Internacional (CEI)**, más conocida por sus siglas en inglés: **IEC (International Electrotechnical Commission)**, es una organización de normalización en los campos eléctrico, electrónico y tecnologías relacionadas.

Los vehículos fabricados desde el 1999 con red TCN, incorporan procesadores (gestión control y funcionamiento) conectados a una red estándar de comunicaciones interna y exclusiva (LAN).

2.2.1.1 La Red TCN marca un antes y un después en los vehículos ferroviarios y su mantenimiento.

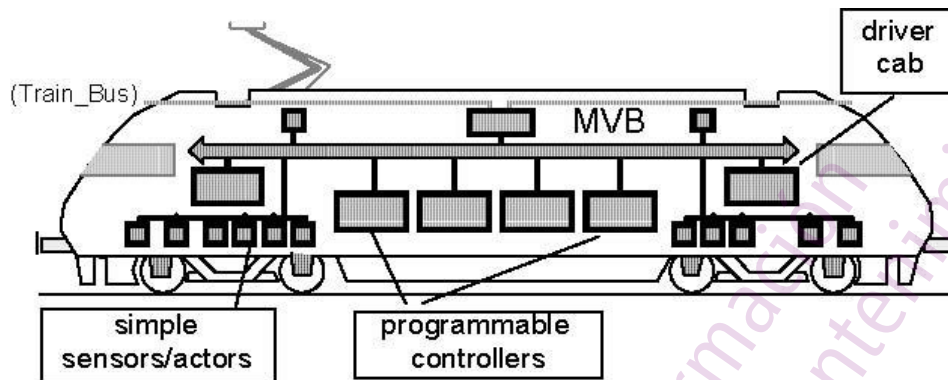
La red TCN, marca un antes y un después en el desarrollo y el mantenimiento de los vehículos ferroviarios construidos desde 1999. Los vehículos fabricados a partir de esta fecha, incorporan procesadores, conectados a una red estándar de comunicaciones interna.

La norma estándar TCN, básicamente se define como una red de comunicaciones interna que se puede catalogar de LAN (Local Área Network), red exclusiva del vehículo. En cuanto a su funcionamiento, con una arquitectura Master-Slave, se apoya fundamentalmente en dos medios físicos:

- Bus MVB, (Multifunción Vehículos Bus), bus que interconecta los distintos dispositivos dentro del vehículo.
- Bus WTB (Wire Train Bus), bus que interconecta vehículos o trenes.

Mediante los protocolos de comunicaciones, en sus distintas capas, los diferentes procesadores del tren operan coordinados por el procesador master.

La red TCN unifica las comunicaciones entre los diferentes dispositivos embarcados aun siendo de diferentes fabricantes (interoperabilidad), permitiendo la comunicación de datos relacionados con el control, funcionamiento y diagnóstico del vehículo, así como la información al viajero.



La red TCN hace posible:

- Unificar las comunicaciones entre dispositivos aun siendo de diferentes fabricantes y países.
- El soporte que permite la supervisión y diagnóstico, tanto por conexión directa como remota, de los equipos embarcados.
- La comunicación estándar de datos relacionados con el control, funcionamiento y diagnóstico del vehículo, así como la información al viajero.

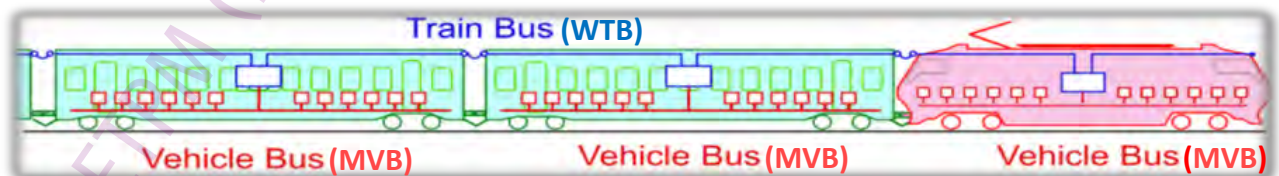
2.2.1.2 Topología de la red TCN.(Arquitectura)

Con una arquitectura **Master–Eslave** jerarquizada en dos niveles:

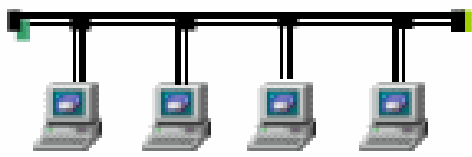
- Un bus de vehículo o MVB que interconecta “dispositivos” dentro de un mismo vehículo.
- Un bus de tren o WTB que interconecta “Nodos” pertenecientes a diferentes vehículos.(Abierto)

Los buses MVB y WTB se conectan entre ellos por medio de Gateway o pasarelas y los dispositivos que se conectan a la red son:

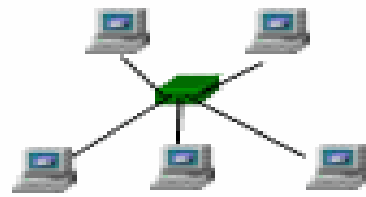
- Procesador Principal
- Procesadores Esclavos.
- Administrador de Bus.
- GateWay (pasarelas).
- Módulos I/O (de entrada y salida)
- Repetidores.



En los vehiculos ferroviarios se encuentran básicamente dos topologias del bus:



Topología tipo BUS



Topología tipo ESTRELLA

- Topología tipo BUS en la que Todos los nodos esta conectados a un solo canal de comunicaciones.
- Topología ESTRELLA en la que todos los nodos están conectados directamente al servidor y todas las comunicaciones han de pasar necesariamente a través de él.

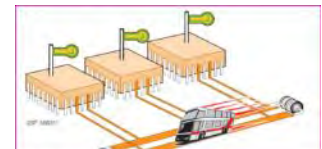
2.2.1.3 Bus Multifuncional del vehículo (MVB).

Puede direccionar hasta 4095 dispositivos (solo 256 tienen capacidad de mensajería esporádica).

- Estructura fija con resistencias de cierre y 1.5 Mbit/s.
- Cada dispositivo o subsistema dispone de una dirección de red.
- 20m (par trenzado) 200m (par trenzado y apantallado A.Trafo/Opto, 32dispo.) o 2000 (2dis)
- Su tráfico es controlado por el administrador de Bus.

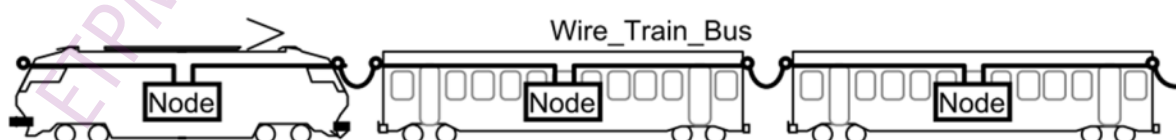
Es un Bus fiable.

- Las tramas atienden a una Codificación Manchester con delimitador.
- Chequeo para control de integridad de las tramas.
- Redundado, opcionalmente utilizado.
- La transmisión es diferencial.



2.2.1.4 BUS de Tren (WTB).

- Permite la comunicación entre 2 o más composiciones dentro de un mismo tren.
- Es un bus de datos de comunicación **serie** 1,0 Mbit/s y reconfigurable (bus estructura variable)
- El medio físico es un par trenzado apantallado, redundado (860 m, 22 vehículos, 32 nodos)
- Las tramas atienden a una Codificación Manchester con delimitador.
- Superpone impulsos de tensión para **limpiar los contactos** del conector oxidado.
- Bajo el control del nodo maestro trasmite datos de proceso, mensajería y supervisión.
- Su tráfico es controlado por la gateway o nodo maestro.



2.2.1.5 Controladores de bus MVBC.

Cada dispositivo **se conecta** al bus a través de un controlador de bus con capacidad para conectarse a las dos líneas redundadas (líneas A y B).

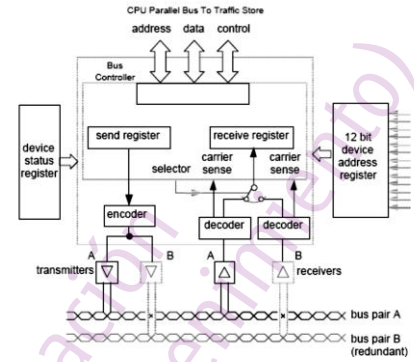
El controlador dispone de:

- Encoders y decoders para el acceso al bus.
- La lógica para el acceso al denominado "traffic store" (memoria de intercambio con la CPU).

El Controlador de Bus también puede leer un Device-Status.

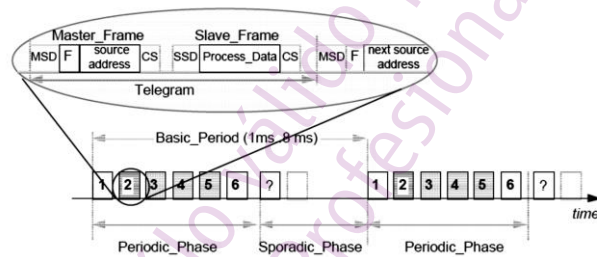
El controlador accede directamente al "traffic store" para leer o escribir las variables.

De esta forma la CPU queda totalmente liberada de las labores de acceso al bus.

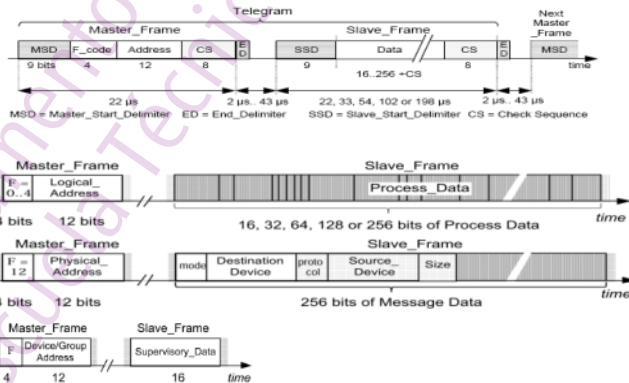


2.2.1.6 Administrador de Bus.

- El administrador de bus es el único dispositivo que organiza el tráfico en el MVB.
- El administrador divide su turno en periodos básicos
- El administrador divide el periodo básico en 4 fases: periódica, supervisión, mensajería y guarda.



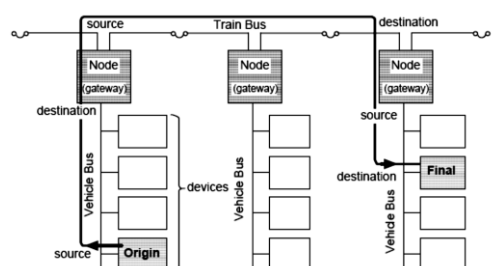
Este es el aspecto de los diferentes telegramas con sus tramas maestras y sus tramas esclavas.



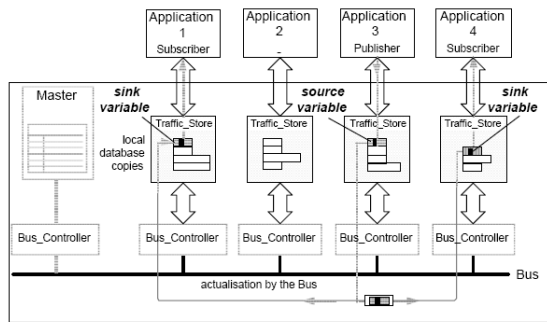
2.2.1.7 Protocolos en tiempo real.

En la Red TCN, los protocolos de comunicaciones (RTP) ofrecen tres tipos de servicios a la aplicación (independientes del bus) de software para poderse comunicar con otra aplicación:

- **Variables:** base de datos de variables distribuidas a través de telegramas de tipo "process data".



- **Mensajes:** envío de mensajes esporádicos con acuse de recibo o multicast (basado en los servicios de tipo Message Data).



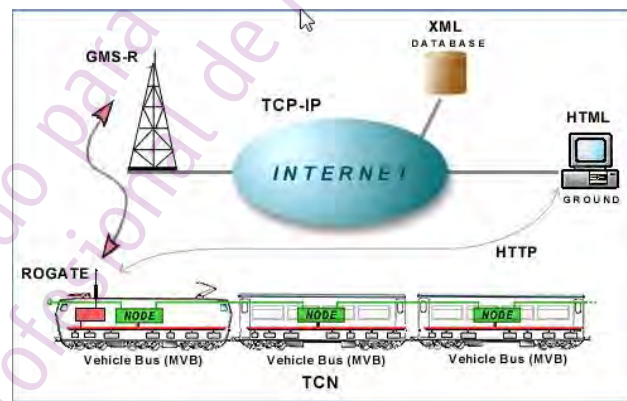
- **Supervisión de la red y de los dispositivos.**

Otro servicio que se ofrece a la aplicación son los TNMs (Train Network Management). Permiten la realización remota de una serie de operaciones para la configuración, mantenimiento y operación de una red TCN.

2.2.2 Proyecto TRAINCom. 2000-2004. Sistema Integrado de Comunicaciones Inteligentes para Aplicaciones Tren.



Definir un enlace estándar entre la red digital embarcada con radio enlaces de telefonía móvil GSM y Tecnologías de Internet (Sistema Global para Comunicaciones Móviles).



TrainCom es un proyecto del **Programa de Tecnologías de la Sociedad de la Información** de la Comisión Europea

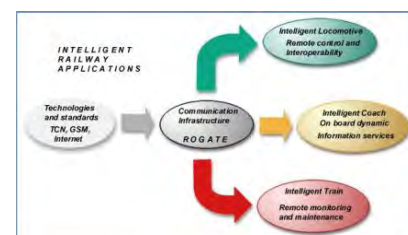
El proyecto TRAINCOM pretende especificar y desarrollar un sistema de comunicación estándar para las aplicaciones telemáticas en el ámbito ferroviario, la integración de la red de a bordo (TCN) con enlaces de radio GSM y con las tecnologías de Internet.

Utilizando soluciones de Internet tales como Bases de Datos y los protocolos de Internet estándar (TCP-IP, HTTP y lenguajes XML, JAVA... los mensajes pueden transmitirse con rapidez a y desde bases de datos a aplicaciones situadas en el control terrestre. Se creó una nueva plataforma estándar, sobre la cual pueden construirse numerosas aplicaciones, por ejemplo **información a los pasajeros, supervisión remota, mantenimiento y control remoto.**

Por cuestiones de presupuesto no consiguieron culminar todos sus objetivos, pero avanzaron lo suficiente para comprender el valor que podía aportar al ferrocarril en aspectos muy importantes como el mantenimiento.

Debido a razones técnicas y de organización, el proyecto propuesto se divide en 5 áreas de actividad:

- 1- Normalización y Conformidad.
- 2- Comunicación con la Infraestructura tren-tierra-tren.
- 3- Sistema de a bordo para información al pasajero.
- 4- Supervisión Remota y Mantenimiento (ROMAIN)
- 5- Locomotoras Interoperabilidad.



El punto de partida se basa en tecnologías y estándares ya existentes, como la red TCN, (IEC 61375 a 1), que define una solución completa de buses abordo de los trenes, los enlaces de radio GSM (o su versión de tren, GSM-R), un estándar para la telefonía móvil, Internet, lo que significa un amplio conjunto de tecnologías disponibles para construir redes de comunicaciones de banda ancha. Este proyecto dio como resultado la norma IEC 61375 a 2.

En cuanto al proyecto de Información al Viajero, se encargará de datos de información de viaje y reserva de asientos, de acuerdo a una estructura de base de datos común. La carga automática de la información a los trenes reducirá el tiempo, mano de obra y los errores, mejorando la calidad del servicio y favoreciendo las operaciones intermodales.

Sobre la base de la infraestructura de comunicación tren-tierra, el servicio llevará a un nuevo nivel de calidad en la entrega de información a los pasajeros, tanto en relación con los datos de información de viaje y reserva de asiento, la ruta, el retraso en la fecha prevista, la llegada a destino, las conexiones etc.



De cara al mantenimiento destacar la importancia del proyecto de **Supervisión Remota y Mantenimiento**. Este campo de actividad específica desarrolla una arquitectura y algunos elementos básicos de un sistema de soporte de mantenimiento, para la monitorización remota, en tiempo real de los equipos de a bordo, a través de la infraestructura de comunicación tren-tierra.

Se abre el camino para una gestión de mantenimiento de la flota transeuropea, lo que permite apoyar vehículos ferroviarios donde quiera que estén.

Los objetivos específicos de este campo de aplicación son:

- Acceso a los datos de a bordo de los centros de mantenimiento remoto.
- Integrar la información procedente de diferentes fuentes.
- Lograr la compatibilidad entre los trenes y los centros de mantenimiento.
- La estandarización de los protocolos y formatos de transmisión.

El proyecto de Interoperabilidad se encargara de la **Interoperabilidad de vehículos inteligentes**.

Locomotoras inteligentes se pueden controlar de forma remota según las especificaciones estándar, logrando distintos niveles de interoperabilidad, que es un requisito básico para el tráfico ferroviario cruce fronterizo. TrainCom se centrará en la compatibilidad de los vehículos a nivel de mando y control, contribuyendo a la armonización de las interfaces.

Se puede decir que donde se culminaron todas sus aspiraciones fue con el proyecto EuRoMain.

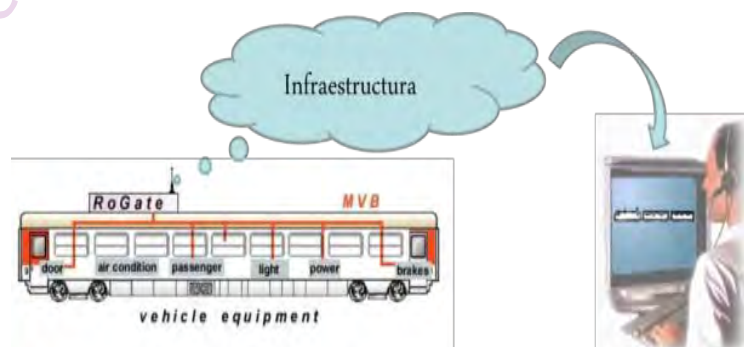
SOCIOS PARTICIPANTES

Participant number	Participant name	Participant short name	Country	Status*
1	SIEMENS Aktiengesellschaft	SIEMENS	D	C
2	Bombardier Transportation GmbH	BT DE	D	P
3	Bombardier Transportation (Italia) S.p.A.	BT IT	I	A
4	ANSALDOBREDA S.p.A.	ASB	I	P
5	ATOS ORIGIN S.p.A.	ATOS	I	A
6	Construcciones y Auxiliar De Ferrocarriles S.A.	CAF	E	P
7	FAR SYSTEMS SpA	FAR	I	P
8	FIREMA Trasporti S.p.A.	FIREMA	I	P
9	SC Silogic srl	SIOLOGIC	RO	P
10	Deutsche Bahn Reise&Touristik AG	DB	D	P
11	TRENITALIA S.p.A.	FS - TRI	I	P
12	Österreichische Bundesbahnen	OEBB	A	P
13	Red Nacional de Ferrocarriles Españoles	RENFE	E	P
14	Alstom Transport SA	ALSTOM	F	P
	Societe Nationale des Chemins de fer Français	SNCF	F	O
	Schweizerische Bundesbahnen	SBB	CH	O

2.2.3 Proyecto EuRoMain. 2002-2005. Sistema abierto Europeo para el Mantenimiento del tren.



Definir, implementar y validar un completo sistema de soporte para el mantenimiento, el cual permita la monitorización, supervisión y el diagnóstico remoto de equipos embarcados.



EuRoMain es un Proyecto Integrado cofinanciado por la Comisión Europea dentro del 6º Programa Marco de Investigación y Desarrollo.

Pretendían la definición de un sistema de mantenimiento Europeo capaz de manejar los datos de diagnóstico, documentación técnica y la interfaz con otros sistemas u operadores de mantenimiento a través de la cual los datos de diagnóstico procedentes, tanto de los trenes como de las plantas terrestres, se pueden dirigir a través de una serie de nodos distribuidos, junto con la documentación técnica pertinente y entregado al destino final.

Desarrollaron un programa de pruebas muy extenso involucrando a trenes de diferentes países y parte de la especificación del sistema fue incluido en una propuesta de normalización (CENELEC WG B14). Actividad EuRoMain concluyó en marzo de 2005.

Se plantearon los siguientes objetivos:

- Apoyar y supervisar las actividades de mantenimiento de forma remota.
- Mejorar la disponibilidad y la fiabilidad del sistema (reducción de los fallos y retrasos).
- Simplificar y armonizar los procedimientos de mantenimiento a nivel europeo.
- Mejorar la cooperación y el intercambio de documentos entre los actores involucrados.
- Gestionar y controlar flotas de vehículos.
- Promover la interoperabilidad de las herramientas de mantenimiento.
- Reducir coste del ciclo de vida de los equipos.
- Contribuir a la creación de una red ferroviaria trans-europea.
- Reducir el tiempo de mantenimiento y los costos relacionados.
- Optimizar la planificación de mantenimiento a largo plazo.



Para conseguir estos objetivos actuaron sobre tres campos:



- Documental.
- Distribución e intercambio de datos.
- Herramientas y aplicaciones especiales de mantenimiento.

Actuación Documental.

- Definieron las normas para la estandarización de la documentación Técnica.
- Determinaron el uso del lenguaje XML estándar ya que permite:



- Recuperar fácilmente la documentación gracias a la estructura estándar.
- Acceso desde cualquier punto a la documentación.
- Facilitar la buena construcción de manuales.
- Accesos a la documentación siempre actualizada.

Actuación sobre distribución e intercambio de datos (Vehículo-Tierra-Vehículo)

- Definir un estándar para el intercambio de datos con los vehículos desde tierra.
- Los operadores de control remoto pueden conocer el estado de cada dispositivo.
- El taller puede planificar con antelación los recursos para las operaciones necesarias.
- Dos formas de comunicarse:
 - ✓ Iniciada por el operador. Pruebas a distancia. (Tierra Vehículo).
 - ✓ La iniciada por el sistema. Declaración de alarmas. (Vehículo Tierra).

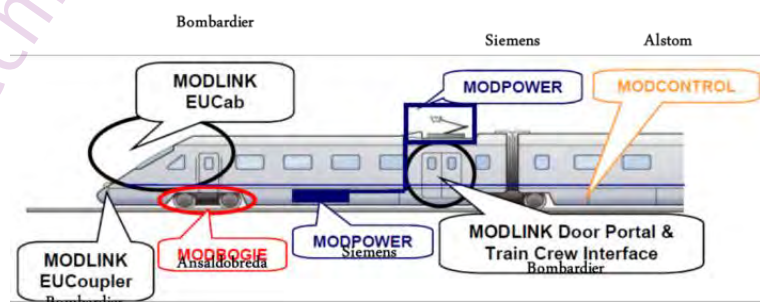
Actuación sobre Aplicaciones y Herramientas especiales del mantenimiento.

- Herramientas que puedan gestionar y configurar una Base de Datos por vehículos y dispositivos instalados.
Información valiosa para el mantenimiento preventivo y correctivo (Trazabilidad). Unidad mínima sustituible.
- Herramientas que puedan gestionar el mantenimiento permitiendo planificar, controlar y optimizar las operaciones de mantenimiento hasta el nivel de unidad mínima sustituible.
- Herramientas que puedan solucionar problemas apoyándose en la estadística.
Permitiendo grabar y analizar datos sobre los fallos para cálculos de Fiabilidad, Disponibilidad y mantenibilidad (RAM).
- Herramientas de análisis de fallos y resolución de problemas con metodologías RCM y CBM.
- Herramientas interface de Control Supervisión y Adquisición de datos.

2.2.4 Proyecto MODTRAIN 2004-2008. Fabricación de trenes modulares.



Conceptos innovadores de vehículos modulares para un sistema ferroviario europeo integrado. (6PM)




MODTRAIN es un Proyecto Integrado cofinanciado por la Comisión Europea dentro del 6º Programa Marco de Investigación y Desarrollo.

Su objetivo era definir las interfaces funcionales eléctricas, mecánicas y los procedimientos de validación necesarios para ofrecer una gama de módulos intercambiables que formarán la base para la próxima generación de trenes universales.

Se dividió en cuatro subproyectos:

- MODPOWER - Optimización y armonizar a bordo sistemas de suministro de energía.
- MODBOGIE - Normalización de los componentes de los bogies.
- MODCONTROL - Tren funciones e interfaces del subsistema.
- MODLINK- Interfaz de tren-hombre, incluyendo tanto a los conductores y pasajeros.

2.2.5 Proyecto Railenergy 2006-2010 . Soluciones innovadoras para la eficiencia energética de material rodante, infraestructura y operaciones del tren.



Otro objetivo era generar estándares de validación para la eficiencia energética de los productos y servicios y contribuir al proceso de armonización europea.(6PM)



Legend for map:

- Non-electrified
- 750 V DC
- 1.5 kV DC
- 3 kV DC
- 15 kV, 16.7 Hz AC
- 25kV, 50 Hz AC



Herramientas para la eficiencia energética

Railenergy es un Proyecto Integrado cofinanciado por la Comisión Europea dentro del 6º Programa Marco de Investigación y Desarrollo.

El objetivo principal del proyecto Railenergy es abordar la eficiencia energética del sistema ferroviario integrado y para investigar y validar soluciones que van desde la introducción de tecnologías innovadoras de tracción, hasta diseño de componentes para vehículos y estrategias de cara a la infraestructura y la operación de trenes.

Railenergy pretende desarrollar un enfoque totalmente integrado como la única manera de lograr un verdadero ahorro de energía. También tiene como objetivo generar nuevos estándares de validación para la eficiencia energética de los productos y servicios, y para contribuir al proceso de armonización europea.

SOCIOS PARTICIPANTES

2.2.6 Proyecto InteGRail 2005-2010. Interoperabilidad de los sistemas de información del ferrocarril.



Interoperability of railway information systems.(6PM)

InteGRail es un Proyecto Integrado cofinanciado por la Comisión Europea dentro del 6º Programa Marco de Investigación y Desarrollo.

Los corredores ferroviarios para el transporte de mercancías y viajeros en Europa, donde mantenedores, operadores de trenes, administradores de infraestructuras y gestores de tráfico están involucrados para garantizar el servicio y la separación entre operadores e infraestructura para hacer posible la liberación del mercado, junto con la necesidad de hacer del ferrocarril un sistema de transporte competitivo, son los principales motivos que hacen necesario el intercambio de datos entre los diferentes actores y que refuerza la necesidad de un interface específico y estandar de referencia para la interoperabilidad de los sistemas de información de trenes y la integración de las aplicaciones ferroviarias.

Por tanto, con este proyecto, se buscaba la integración de la información del ferrocarril en un unico sistema que permitiera la gestión de los ferrocarriles Europeos.

Los sistemas de información ferroviarios (Mantenimiento, Admr de Infraestructura, Operaciones y Gestion de tráfico) producen y consumen datos en formatos propios, lo cual hace que sea muy difícil, si no imposible, compartirlos entre diferentes aplicaciones y sistemas.



Para poder compartir todos los datos que cada actor es capaz de proporcionar y que pueden ser de utilidad para el resto, era necesario crear y desarrollar Interfaces estandar específicas para lograr la integración de los datos, aunque tradicionalmente, los ferrocarriles no han estado dispuestos a abrir sus sistemas de información para las organizaciones externas y son reacios a aceptar la idea de intercambio de información.

InteGRail desarrolla ese interface específico y estandar de referencia para la interoperabilidad de los sistemas de información de trenes y la integración de las aplicaciones ferroviarias.

La columna vertebral de InteGRail es la plataforma IGRIS (Sistema Integrado de Información de tren). Esta plataforma comun permite la combinación de cualquier fuente de información de trenes.

La Plataforma IGRIS (encuanto al mantenimiento inteligente) desarrollo las siguientes aplicaciones:

- **Análisis de la tendencia del vehículo y de la vía.**(mejora en análisis de la tendencia)
- **Administrador de eventos no planificados.**(analiza cualquier evento no previsto e informa)
- **Servidor para el mantenimiento predictivo.** (Apoyo al mantenimiento predictivo)
- **Optimizador de Mantenimiento:** (impulsar y planificar el mantenimiento)
- **Deposito Inteligente:** (Ayuda al Depot Manager)

InteGRail (apoyándose en desarrollos de EuroMain) por tanto, tiene como objetivo crear un sistema de información integral, coherente donde hacer posible la integración de los principales subsistemas ferroviarios, con el fin de alcanzar los niveles más altos de rendimiento del sistema ferroviario (en términos de capacidad, de velocidad media, de puntualidad, de seguridad) y el uso optimizado de los recursos para la toma de decisiones de los Administradores de tráfico y operadores, durante incidencias.

Algunas de las mejoras que se desprenden de este interface son:

- Mayor eficiencia.
- Mejor gestión del material rodante.
- Disminución de costos.
- Mejora de la puntualidad.

Número	Nombre del participante	País
1	UNIFE	Bélgica
2	ALSTOM	Francia
3	AnsaldoBreda	Italia
4	BOMBARDIER	Alemania
5	SIEMENS AG	Alemania
6	D'APPOLONIA	Italia
7	FAV	Alemania
8	DeltaRail	Países Bajos
9	Ansaldo STS	Italia
10	CAF	España
11	Nortel Networks	Alemania
12	Laboratori G. Marconi	Italia
13	ATOS ORIGIN	Italia
14	MERMEC	Italia
15	TRENITALIA	Italia
16	RFI	Italia
17	COTA	Reino Unido
18	Ceské dráhy, como.	República Checa
19	MAV	Hungría
20	UniControls	República Checa
21	Strukton Railinfra	Países Bajos
22	Deuta-Werke GmbH	Alemania
23	Heriot-Watt University	Reino Unido
24	PIEM	Bélgica
25	OFFIS, Universidad de Oldenburg	Alemania
26	Televic nv	Bélgica
27	SeeByte Ltd.	Reino Unido
28	Kontron nv	Bélgica
29	Universidad de Chile - Centro de modeliamiento matematico	Chile
30	INRETS	Francia
31	Futuro Inalámbrico	Italia
32	Universidad de Birmingham	Reino Unido
33	ADIF	España
34	Corredor X	Austria
35	Network Rail	Reino Unido
36	Prorail	Países Bajos
37	SNCF	Francia
38	UIC	Francia
39	Réseau Ferré de France	Francia
40	Sistemas FAR	Italia

SOCIOS PARTICIPANTES

Nota: La CE define algunas Especificaciones Técnicas para la Interoperabilidad (ETI), donde se dispone toda la información necesaria y obligatoria para todos los actores involucrados.

2.2.7 Nuevos proyectos de I+D+I se prevén para el futuro (2020) por valor de 970 M€.

Los nuevos proyectos previstos irán orientados de la siguiente forma:

Interoperabilidad de trenes y dispositivos:

- Encontrar soluciones rentables
- Reducir los tiempos de aplicación.
- Estimular la intermodalidad
- Mejorar las mercancías.

Seguridad y protección

- Reducción del peligro e incidentes
- Mejorar el sistema de gestión de calidad

Materiales innovadores

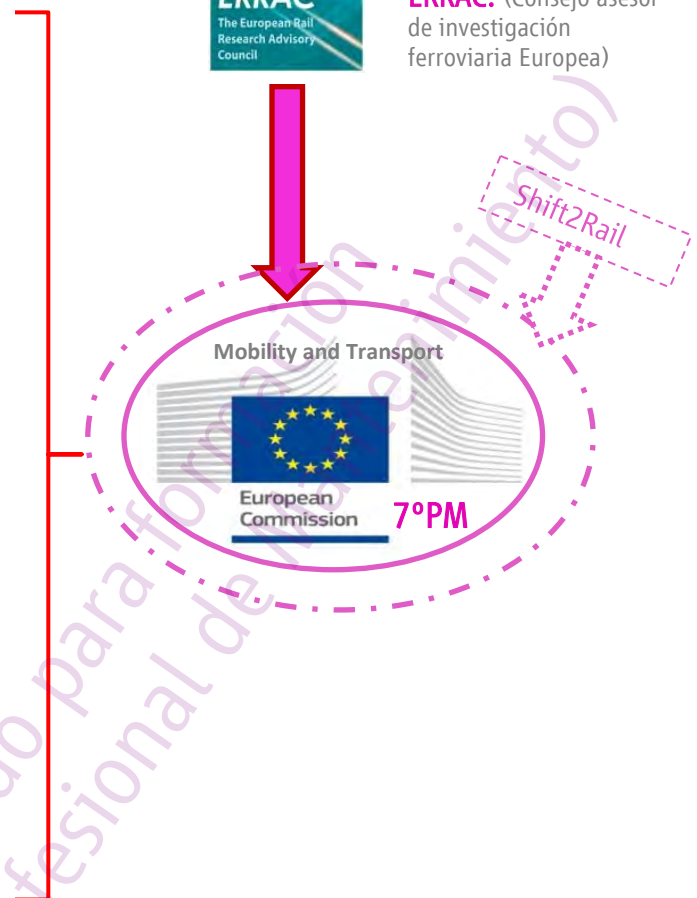
- Los materiales con funciones integradas
- Las soluciones híbridas
- Materias primas
- Tecnologías de producción innovadoras
- Recubrimiento y tratamiento de superficies

Movilidad Inteligente.

- Sistemas y bases de datos mejorados
- Mejorar la capacidad de la red.
- Mejorar la gestión del tráfico.
- Soporte al mantenimiento.



ERRAC: (Consejo asesor de investigación ferroviaria Europea)



El Shift2Rail gestionará todo el presupuesto para la investigación ferroviaria en el horizonte del 2020”.

La contribución financiera de la Unión a la S2R ascenderá a un máximo de 450 millones de euros del Programa Marco. Para acceder a esta financiación, la industria ferroviaria tendrá que comprometerse a una contribución de al menos 470 millones de €, por lo que todo el presupuesto estimado de la S2R JU será de al menos 920 millones € para el período 2014-2020.

Por otro lado los protagonistas (Unión Internacional de Ferrocarriles (UIC), la Comunidad de los Ferrocarriles Europeos (CFE), la Unión Internacional de Transportes Públicos (UITP) y la Unión de Industrias Ferroviarias Europeas (UNIFE) se comprometen conjuntamente en la definición de una estrategia para impulsar un sistema ferroviario Europeo único con miras al año 2020 para alcanzar los siguientes objetivos:

- un aumento de la cuota de mercado del 6% al 10% del tráfico de viajeros y del 8% al 15% del tráfico de mercancías(40% en EEUU),
- una triplicación de la productividad del personal de las empresas ferroviarias,
- una mejora del 50% de la eficacia energética,
- una reducción del 50% de la emisión de agentes contaminantes,
- un aumento de la capacidad de la infraestructura correspondiente a los objetivos de tráfico establecidos.

Nota: No debemos confundir **ERRAC** con **ERA**.

ERA Es la **Agencia Ferroviaria Europea** que se creó por la Dirección General de Mobility And Transport de European Comisión para ayudar reforzar la seguridad y la interoperabilidad. La Agencia también actúa como la autoridad del sistema para el proyecto del Sistema de Gestión del Tráfico Ferroviario Europeo (ERTMS), y publica el resumen del estado de las ETI Especificaciones Técnicas para la Interoperabilidad.

3. ASPECTOS QUE PUEDEN REVITALIZAR EL FERROCARRIL, RECUPERANDO LA CONFIANZA PERDIDA.

El continuo crecimiento de la demanda de transporte, la congestión del tráfico y el cambio climático entre otras cosas, pone en evidencia los problemas existentes del sistema de transporte Europeo.

La **Dirección General de Movilidad y Transportes** perteneciente a la **Comisión Europea** afirma (Libro Blanco del 2010) que el Ferrocarril es la solución para los problemas de movilidad del sistema de transportes europeo, indicando como objetivo prioritario la necesidad de revitalizar este sistema de transporte, para que en las próximas décadas asuma una mayor parte de la abrumadora demanda que existe, siendo el transporte por carretera el principal competidor.

3.1 ARMONIZAR LA INTEROPERABILIDAD GARANTIZANDO LA SEGURIDAD.

Armonizar la interoperabilidad garantizando la seguridad donde el ERTMS, implantado gracias a la red de comunicaciones TCN, ha sido un sistema determinante para acercarnos cada vez más a la interoperabilidad segura desde el punto de vista técnico.

Desde el punto de vista de recursos humanos, conciliar y/o armonizar reglamentos y políticas de explotación parece más complejo a día de hoy.



3.2 LA APERTURA DE LOS MERCADOS.

La primera piedra se colocó en 1991, con la Directiva sobre la separación contable entre infraestructura y explotación del servicio ferroviario. Esta Directiva, entre otras cosas, ha abierto la vía a la independencia y la transparencia de gestión, así como a una futura competencia entre compañías ferroviarias.

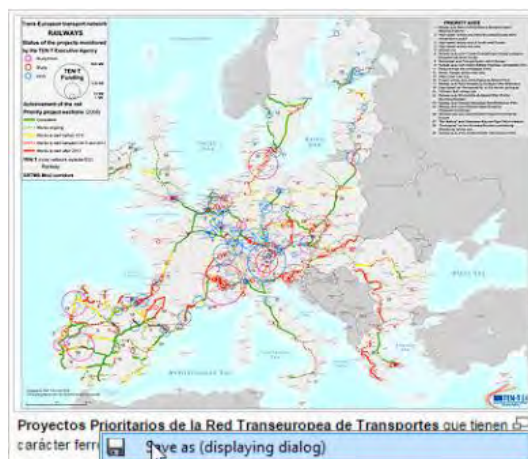
La llegada de nuevas empresas (2003) ferroviarias, con otros horizontes y una sólida experiencia logística y de integración modal, debe reforzar la competitividad de este sector y animar a las compañías nacionales a reestructurarse, teniendo en cuenta los aspectos sociales y las condiciones laborales. Esta apertura, impulsada por el parlamento Europeo, en el 2008 será total en toda la red europea para el transporte de mercancías.

3.3 COMPLETAR LA RED TRANS-EUROPEA.

La Red Transeuropea de Ferrocarril se compone de la Red Transeuropea de Ferrocarril de Alta Velocidad y de la Red Transeuropea de Ferrocarril Convencional.

Los **Proyectos Prioritarios de la Red Transeuropea de Transportes** son aquellos que la Unión Europea considera estratégicos para la creación de una auténtica malla de transportes de alcance continental.

A través de la Decisión N° 884/2004/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004[1], "por la que se modifica la Decisión n.º 1692/96/CE sobre las orientaciones comunitarias para el desarrollo de la red trans-europea de transporte", la Unión Europea no sólo retoca la definición de la Red Transeuropea de Transportes, sino que establece además una lista tasada de 30 proyectos prioritarios que deberían iniciarse antes del año 2010 y estar implementados en 2020, con un coste total previsto de 225.000 millones de euros.



La mayor parte de ellos, 21 de 30, son actuaciones sobre corredores de ferrocarril, y consisten tanto en la construcción de nuevas líneas, algunas de ellas dedicadas específicamente a tráficos de alta velocidad, como en la mejora de las existentes o en el fomento de la interoperabilidad con países vecinos.

Tres de los treinta proyectos tienen relación con España como son:

- Eje multimodal Portugal-España-resto de Europa.
- Eje ferroviario de transporte de mercancías a través de los Pirineos Sines/Algeciras-Madrid-París
- Interoperabilidad de la red ferroviaria de alta velocidad en la Península Ibérica.

3.4 MEJORAR LA CREDIBILIDAD Y LA CONFIANZA EN EL SISTEMA FERROVIARIO COMO SISTEMA DE TRANSPORTE EN LOS ÁMBITOS DE VIAJEROS Y MERCANCÍAS.

No cabe duda que el mantenimiento tiene un impacto importante en la recuperación de la confianza en este sistema de transporte.

Para mejorar la credibilidad, necesitamos hacer un mantenimiento acorde a los vehículos y apoyarnos en dos aspectos importantes:

La aplicación de las nuevas tecnologías y la innovación aplicada al mantenimiento, contemplando un mantenimiento en sintonía con los mantenimientos en Europa, incluso teniendo en cuenta una acción concertada a nivel continental.

No podemos olvidar que los fabricantes de vehículos ferroviarios Bombardier, CAF, Alstom, Siemens etc. ahora también involucrados en el mantenimiento, como hemos comentado ya en este documento, han sido junto con las principales instituciones, los principales impulsores de la innovación no solo de los vehículos sino también de las herramientas necesarias para hacer un mantenimiento acorde a la actual generación de vehículos.

El mantenimiento puede ayudar a recuperar la confianza por medio de la innovación considerando los siguientes aspectos.

1. No perder de vista los proyectos Europeos con carácter integrador, aplicando los criterios y las herramientas desarrolladas. (ESTANDARIZACIÓN Y INTEROPERABILIDAD)
2. Aprovechar más y mejor los propios recursos de los vehículos ferroviarios.
3. Utilizar y sacar partido a las herramientas de software desarrolladas por el fabricante para el vehículo.
4. Alimentar y Utilizar un GMAO adaptado a los recursos que aportan los vehículos.
5. Implementar aspectos de metodología para el análisis de diagnóstico en actividades formativas.

MANUAL DE FERROCARRILES. EL SISTEMA FERROVIARIO ESPAÑOL

INTRODUCCIÓN

SEGURIDAD EN EL FERROCARRIL

RECURSOS HUMANOS EN EL FERROCARRIL

LENGUAJE FERROVIARIO

ANEJO: PARQUE DE MATERIAL DE VIAJEROS



abril 2024

Alberto García Álvarez (editor y coordinador) • Eugenio Anubla • Queti Arteta • Iñaki Barrón •
Antonio Berrios • Fernando de Lucas • Gonzalo Delgado • Joan Carles Enguix •
Javier Fernández Arévalo • Javier Fernández López • Jordi Font • Pedro Fortea • Pilar García Fuertes
• Francisco Javier Gil • Moisés Gilaberte • Ignacio González Franco •
Miguel Jiménez • Antonio Lanchares • Francisco Lázaro • César López • Javier López Ortega •
Juan M. Lorite • Sergio Martín • Pilar Martín Cañizares • José Conrado Martínez •
Mariano Martínez Lledó • Luis E. Mesa • Daniel Ortega • Ricard Riol •
Jerónimo Robledo • Amador Robles • Gonzalo Rubio



MANUAL DE FERROCARRILES. EL SISTEMA FERROVIARIO ESPAÑOL

SEPARATA CONVOCATORIA OPERADOR DE INGRESO DE MANTENIMIENTO Y
FABRICACIÓN 2024

Alberto García Álvarez (editor y coordinador) • Ricard Riol • Iñaki Barrón • César López Miguel Jiménez • Moisés Gilaberte • José Conrado Martínez • Antonio Berríos • Luis Mesa Santos Sergio Martín Cabo • Juan M. Lorite • Pilar Martín Cañizares • Amador Robles
Javier López Ortega • Eugenio Anubla • Javier Fernández Arévalo • Fernando de Lucas Francisco Lázaro • Gonzalo Delgado • Francisco Javier Gil • Ignacio González Franco • Jerónimo Robledo • Daniel Ortega Joan Carles Enguix • Antonio Lanchares Asensio • Pedro Fortea Queti Arteta • Pilar García Fuertes • Jordi Font Agustí
Mariano Martínez Lledó • Gonzalo Rubio García.

Prólogo: Andrés López Pita • Presentación: Ángel Jiménez Gutiérrez

MANUAL DE FERROCARRILES. EL SISTEMA FERROVIARIO ESPAÑOL

SEPARATA CONVOCATORIA OPERADOR DE INGRESO DE MANTENIMIENTO Y FABRICACIÓN 2024

Este documento es una separata del libro MANUAL DE FERROCARRILES. EL SISTEMA FERROVIARIO ESPAÑOL realizada para formar parte del temario de la convocatoria de Operador de Ingreso de Mantenimiento y Fabricación de Renfe de 2024.

La obra completa pretende explicar los aspectos básicos del ferrocarril y ayudar a una mejor comprensión. También describe la realidad actual del sistema ferroviario español. Todo ello con la finalidad de facilitar el acceso y conocimiento de mundo del ferrocarril de las personas interesadas, ya sea por motivos profesionales o laborales, por afición o, simplemente, por curiosidad.

Reservados los derechos para todos los países de lengua española. De conformidad con lo dispuesto en el artículo 270 y siguientes del código penal vigente, podrán ser castigados con pena de multa y privación de libertad quienes reprodujeres o plagiaran, en todo o en parte, una obra literaria, artística o científica fijada en cualquier tipo de soporte sin la preceptiva autorización. Ninguna parte de esta publicación, incluido el diseño de la cubierta, puede ser reproducida, almacenada o transmitida de ninguna forma, ni por ningún medio, sea éste electrónico, químico, mecánico, electro-óptico, grabación, fotocopia o cualquier otro, sin la previa autorización escrita por parte de la editorial.

Queda prohibida expresamente la difusión a terceros, ya sea mediante pago o no, o en formato impreso o digital de esta separata y cualquier parte de ella.

MANUAL DE FERROCARRILES. El sistema ferroviario español. Separata convocatoria Operador de Ingreso de Mantenimiento y Fabricación 2024

ISBN: 978-84-09-31676-2

Depósito legal: M-33790-2021

© Alberto García Álvarez • Eugenio Anubla • Queti Arteta • Iñaki Barrón • Antonio Berrios • Fernando de Lucas • Gonzalo Delgado • Joan Carles Enguix • Javier Fernández Arévalo • Javier Fernández López • Jordi Font • Pedro Fortea • Pilar García Fuertes • Francisco Javier Gil • Moisés Gilaberte • Ignacio González Franco • Miguel Jiménez • Antonio Lanchares • Francisco Lázaro • César López • Javier López Ortega • Juan M. Lorite • Sergio Martín • Pilar Martín Cañizares • José Conrado Martínez • Mariano Martínez Lledó • Luis E. Mesa • Daniel Ortega • Ricard Riol • Jerónimo Robledo • Amador Robles • Gonzalo Rubio.

También han aportado textos: Equipos de la Dirección General de Seguridad, Organización y Recursos Humanos de Renfe, Escuela Técnica Profesional de Mantenimiento, Servicio de Estudios de Renfe, Fundación de los Ferrocarriles Españoles y Plataforma Tecnológica Ferroviaria Española.

Prólogo: Andrés López Pita

Presentación: Ángel Jiménez Gutiérrez

Documentación y cartografía: Luis Eduardo Mesa

Coordinación técnica: Ignacio González Franco

Edición Gráfica y editorial: Marta Martínez Gomes

Coordinación fotográfica: Gonzalo Rubio García. Foto portada libro: Javier López Ortega

© RENFE

CONSIDERACIONES

Autores y cedentes de ilustraciones y fotografías: los autores de ilustraciones y mapas (✍) y de fotografías (📷) se indican en cada caso. Los más habituales, con abreviaturas son: GRG, Gonzalo Rubio García; JLO, Javier Lopez orteg; LMS Luis Eduardo Mesa Sanmtos MMG Marta Martinez Gomes; AGA Alberto García Álvarez; VFP Vanessa Fernandez Palmero; AHF Archivo Histórico Ferroviario de la Fundacion de los Ferrocarriles españoles; FGC Ferrocarrils de la generalitat de Catalunya.

Este documento es propiedad de sus autores, cada autor es responsable de los datos y opiniones incluidos en los capítulos o subcapítulos firmados por él. Los textos no firmados son responsabilidad de Alberto García Álvarez. Cuando las figuras o tablas se indican “elaboración propia” se entiende elaboradas por el autor del subcapítulo correspondiente.

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley.

Dado el carácter general de esta doicumento, se centra en el sistema ferroviario articulado en torno a la red ferroviaria de interés general (RFIG) española y los servicios que se prestan sobre ella. Ello no significa que no exista en España otro tipo de red ferroviaria (autonómicas, metros, tranvías, etc.) de gran utilidad es interés, y de hecho se mencionan en el documento cuando es posible. Por implicidad es positiva, las referencias a la red ferroviaria si no se indica a otra cosa se refiere a la citada RFIG.

Los datos físicos de la infraestructura están cerrados a 31 de diciembre de 2023, y los de trafico y económicos se refieren en general al año 2023.

Este documento es de carácter divulgativo y no tiene valor reglamentario. Por ello, no debe utilizarse para cuestiones legales o relacionadas con la seguridad en la circulación. En estas materias deben emplearse exclusivamente los textos legales y reglamentarios vigentes.

Índice

1.	INTRODUCCIÓN	1
	1.1.Sistemas ferroviarios	2
	1.2.El transporte público frente al transporte privado	7
2.	SEGURIDAD EN EL FERROCARRIL	9
	2.1.Seguro obligatorio de viajeros.....	10
3.	RECURSOS HUMANOS EN EL FERROCARRIL	14
	3.1.El trabajo en el ferrocarril. Origen y evolución	14
	3.2.Organización del grupo Renfe.....	16
4.	LENGUAJE FERROVIARIO	20
	4.1.Glosario de términos ferroviarios.....	21
	4.2.Otras peculiaridades sobre el lenguaje ferroviario.....	28
5.	ANEJO: PARQUE DE MATERIAL DE VIAJEROS	32
	5.1.Parque de material rodante.....	33

Prólogo

Andrés López Pita¹

Es un hecho objetivo que, en las tres últimas décadas, el ferrocarril español ha incrementado de forma muy notable el papel que desempeñaba en el sistema de transporte a finales de los años 80 del pasado siglo.

Esta nueva posición ha tenido lugar, fundamentalmente, en las relaciones de larga distancia, en las cuales la implementación de servicios de alta velocidad ha hecho posible que el ferrocarril recuperase buena parte de la cuota de mercado que tenía, con anterioridad, el modo aéreo.

En otros segmentos de mercado, la tendencia indicada precedentemente no ha evolucionado de forma tan concluyente, y, por otro lado, en el ámbito del transporte de mercancías queda todavía mucho por mejorar.

En todo caso, la transformación experimentada por el ferrocarril español se ha debido, en primer lugar, al apoyo dado por los poderes públicos. Estos han sabido apreciar las cualidades de este modo de transporte para facilitar las condiciones de movilidad de los ciudadanos en un contexto de mayor concienciación sobre la preservación del medio ambiente.

En segundo lugar, es obligado destacar la gran tarea realizada por los profesionales del sector, incluyendo la imprescindible colaboración de las empresas tecnológicas relacionadas con el ferrocarril.

Debe destacarse que no era nada fácil pasar del ferrocarril del siglo XIX al ferrocarril del siglo XXI, al ser necesario incorporar nuevas tecnologías que suponían un cambio radical con relación a las vigentes en el ferrocarril español, herederas de las existentes en un tiempo ya muy lejano. Sin embargo, todo el colectivo mencionado precedentemente fue capaz de llevar a cabo la referida transformación.

Llegados a este punto es preciso no olvidar lo difícil que fue lograr superar un reto, que parecía imposible, a través de un importante esfuerzo personal de puesta al día de los técnicos y de las empresas españolas.

Sin embargo, en las próximas décadas, los profesionales del ferrocarril tendrán por delante a un reto no menos exigente: tratar de mantener el nivel alcanzado por el ferrocarril español y continuar adaptándolo a las necesidades de movilidad en el siglo XXI. Todo ello, en un contexto de obligada optimización de los recursos económicos que, confiemos, continúen aportando los poderes públicos, y con una visión global del sistema de transporte que permita aprovechar las mejores cualidades de cada modo.

Esta perspectiva de presente, pero también de futuro, es la que, pensamos, ha conducido a Alberto García a escribir, junto a las aportaciones específicas de un conjunto de especialistas ferroviarios del máximo nivel, esta publicación que el autor denomina modestamente: “Manual de Ferrocarriles. El sistema ferroviario español”. Con ella pretende, entre otros fines, facilitar la tarea de los encargados de continuar la tarea de modernización del ferrocarril ya iniciada hace más de treinta años.

Con carácter previo al análisis del contenido de la citada publicación, me gustaría señalar que la misma no puede considerarse tan solo como un Manual. Me parecería más adecuado titularla, quizás, del modo siguiente: “Visión integral del sistema ferroviario español”, pues creo que respondería mejor al contenido técnico, comercial, económico y legal que ofrece en su interior.

Quisiera referirme a continuación a Alberto García, para indicar que nadie más adecuado que él, para llevar a cabo la redacción, coordinación y edición de este magnífico libro, que será, sin duda, de gran utilidad para aquellos que se aproximen a su lectura. Su idoneidad para esta misión se deduce, en nuestra opinión, de una doble consideración.

La primera, su formación. En efecto, no es nada frecuente encontrar en el ámbito ferroviario, una persona con una trayectoria académica como la suya. Está en posesión de una doble titulación superior en Ingeniería Electromagnética (ICAI) y en Derecho. Junto a ellas, dispone también de un doble Doctorado en Ingeniería del Transporte y en Economía.

La segunda, su amplia experiencia práctica, de cerca de 40 años, en Renfe y Adif, desde niveles siempre de máxima responsabilidad. Sin olvidar, en paralelo, sus numerosas publicaciones en las cuales, a lo largo de tantos años, ha querido compartir, con gran generosidad, sus grandes conocimientos y sus notables aportaciones científicas.

El recordar, sucintamente, parte de su extenso currículum vitae, no ha tenido la finalidad de halagar los oídos de tan competente profesional. El objetivo no ha sido otro que anticipar al lector de esta publicación lo que se encontrará en su interior: una visión integral y completa de la complejidad del sistema ferroviario.

¹ ANDRÉS LÓPEZ PITA es catedrático emérito de Ferrocarriles (UPC) y miembro de la Real Academia de Ingeniería.

Esta es una de las grandes virtudes del libro que justifica, por sí misma, su publicación. En efecto, en la actualidad y, como es bien sabido, nos encontramos en un mundo tecnológico superespecializado. Pero ello pone de manifiesto precisamente, la necesidad de disponer de una visión global que permita conocer y cuantificar la repercusión técnica y económica, de la toma de decisiones en un área determinada del ferrocarril en las restantes áreas, y, por tanto, en el sistema ferroviario como conjunto.

Como el lector comprobará durante su lectura, otra gran virtud de este es tener la sensación de que los diferentes capítulos han sido escritos por un único autor. Este hecho refleja con claridad, la elevada calidad de los expertos/as que han participado en su redacción, además de poner de manifiesto que la tarea de “coordinación” ha tenido realmente lugar.

Refiriéndonos a su contenido, se destaca que la presentación de cada capítulo es clara, atrayendo cada vez más al lector a medida que se progresa en la lectura. Un aspecto relevante son las tablas y figuras que acompañan al texto, logrando complementar y, en su caso, aclarar, conceptos que lo requerían.

Aun cuando todos los capítulos son del mayor interés, resulta obligado mencionar de forma singular, los referidos a la explotación técnica y comercial del ferrocarril. Y ello por dos motivos: el primero, por la falta de literatura ferroviaria donde se aborden de forma detallada las citadas cuestiones que son de la mayor importancia; el segundo motivo, se deriva de quedar reflejados en ellos, algunas de las principales contribuciones del autor del libro durante décadas.

El lector encontrará en el capítulo 9, dedicado a la “Economía y financiación del sistema ferroviario”, aspectos que por su interés en la toma de decisiones deben estar presentes en la mente de todo profesional del ferrocarril.

Para concluir, me gustaría señalar que el libro que el lector tiene en sus manos es el resultado del trabajo en equipo de un grupo de profesionales, a los que (como Catedrático de Ferrocarriles que fui durante cuatro décadas en la Universidad Politécnica de Cataluña), deseo agradecer su generosidad en el esfuerzo realizado y por la entrega de algo de lo más valioso que cualquier persona puede dar a los demás de forma altruista: su tiempo. Todo ello, para ayudar a la comprensión del mundo tan apasionante que configura el ferrocarril. Algunos de los lectores de este excelente libro serán, muy probablemente, los pilares en que se apoyará la vigencia de este modo de transporte en las próximas décadas.

Presentación

Ángel Jiménez Gutiérrez²

Si un manual es —como afirma su definición más extendida— “una publicación que recoge los aspectos básicos o esenciales de una materia”, y si “los manuales permiten comprender mejor el funcionamiento de algo, o acceder de manera ordenada y concisa, al conocimiento de algún tema o materia”, estas definiciones se ajustan perfectamente a esta obra, en la que el tema objeto de descripción y análisis es el ferrocarril, entendido como un modo o sistema de transporte de personas y mercancías. Este Manual de Ferrocarriles se completa, además, con la descripción concreta y detallada del sistema ferroviario español.

Es una obra coral en la que ha participado una treintena de prestigiosos profesionales y equipos del sector, cada uno de los cuales ha aportado sus profundos conocimientos basados en la experiencia de años de trabajo.

Esta amplitud y profundidad no han sido, sin embargo, inconvenientes para que se exponga la materia de forma asequible —cual libro de texto— para que pueda ser útil a personas con muy diversos niveles de conocimientos previos, e incluso con conocimientos de solo una parte de la materia.

Pese a la diversidad de autores, el conjunto de la obra ofrece una visión global del amplio mundo del tren, ya que trata tanto de materias más técnicas —como la infraestructura y la red, o los trenes y los talleres— hasta otras más periféricas en los tratados clásicos de ferrocarriles como la regulación, la demanda o el patrimonio histórico-cultural. También incorpora un capítulo dedicado a la lengua especializada que aporta un gran valor porque el lenguaje no debe erigirse como una barrera para el conocimiento del mundo ferroviario, pero la especificidad de los términos empleados y la amplitud de la jerga utilizada justifica la necesidad de conocer el glosario de términos o el listado de abreviaturas y siglas que el incluye el Manual.

Para ser más didáctico, el libro permite varios niveles de lectura en función del interés o de los conocimientos previos de cada lector. Está plagado de ejemplos; incluye numerosos recuadros que explican “curiosidades” que captan la atención del lector para fijar el conocimiento; o ayudan con apoyos “para saber más”, que introducen a los más interesados en una materia concreta. Los enlaces de documentos en la web o en un repositorio adjunto permite tener referencias más completas para aquellos que quieran profundizar en alguna materia. Esta fórmula permitirá, además, contar con un documento vivo que se irá actualizando.

El libro, puede ser una guía muy útil para poner en relación materias diversas, para entender el ferrocarril de una forma sistemática y para acercarse a él tanto quienes desean trabajar profesionalmente, como aquellos que por cualquier motivo quieren estudiarlo, o simplemente por curiosidad personal o afición.

Hablar del ferrocarril en España es, en gran medida, aunque no en exclusiva, hablar de Renfe. Y por ello, Renfe, al impulsar y promover la elaboración de este libro, quiere contribuir al conocimiento del ferrocarril y que ese conocimiento sea útil para despertar potenciales vocaciones profesionales, porque detrás del ferrocarril están las personas que lo han ido construyendo y que lo seguirán haciendo, o simplemente para ayudar a dar a conocer su utilidad para la sociedad con sus contribuciones al bienestar de los ciudadanos y la sostenibilidad del sistema de transporte.

² ÁNGEL JIMÉNEZ GUTIÉRREZ es Director General de Seguridad, Organización y Recursos Humanos de Renfe-Operadora.

1. INTRODUCCIÓN

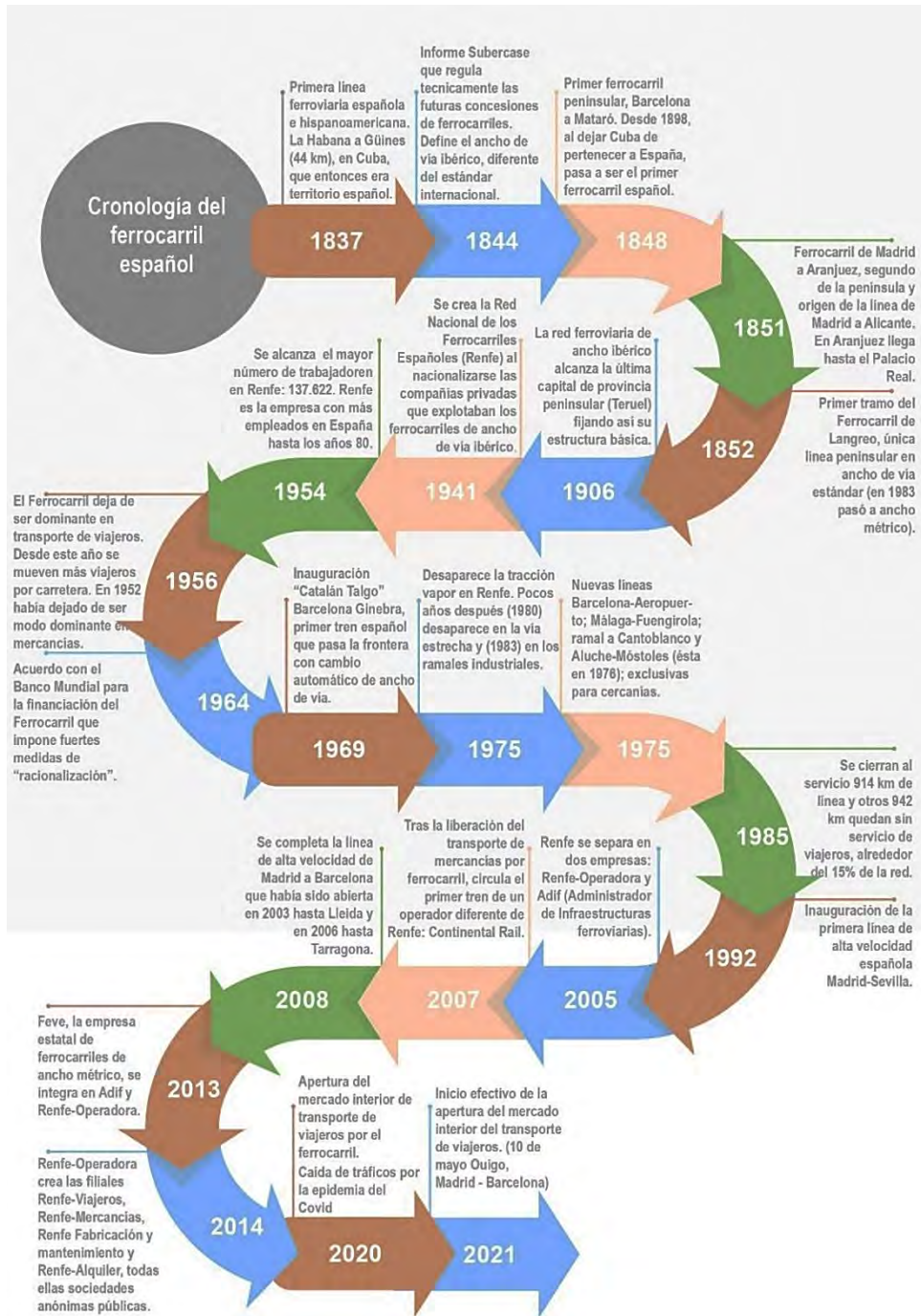
En la parte introductoria del Manual se define el sistema ferroviario, se repasa su historia, se hace una clasificación de los ferrocarriles y se describen sus principales características.

Se hace hincapié en el carácter de sistema que tiene el ferrocarril, lo que implica fuertes interrelaciones entre los diferentes elementos que lo componen. Estos elementos serán estudiados en las partes siguientes de este libro.

También se incluyen algunas reflexiones sobre el transporte público o colectivo (del que el ferrocarril forma parte) y se presenta una panorámica general del ferrocarril en el mundo.



□ Hitos claves en la historia del ferrocarril en España



1.1. SISTEMAS FERROVIARIOS

1.1.1. Clases de ferrocarriles

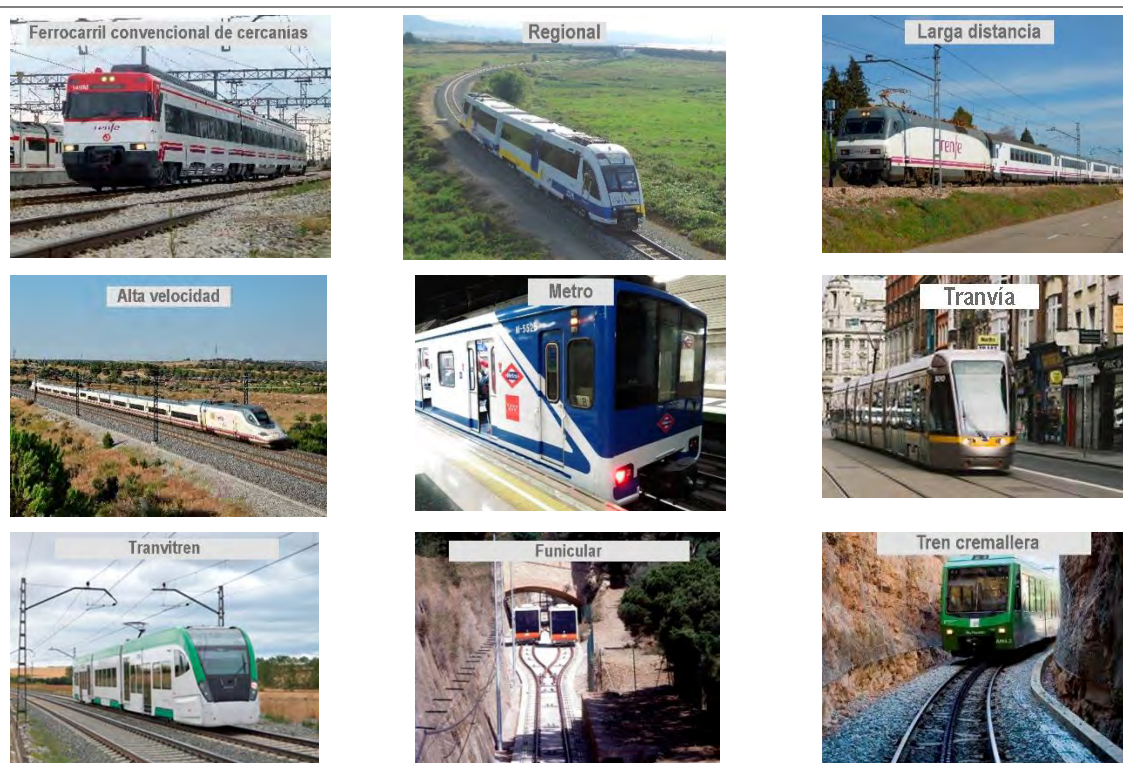
Ricard Riol Jurado

El ferrocarril se explota normalmente en todo el mundo por redes que agrupan líneas con características técnicas y sistemas de explotación semejantes. Llamaremos “sistemas ferroviarios” a los diferentes tipos de explotaciones ferroviarias.

□ Ferrocarril convencional

Los llamados “ferrocarriles convencionales” (*main line*, en inglés) son sistemas ferroviarios de tracción diésel o eléctrica, cuya velocidad característica alcanza como máximo los 220 km/h, y que están diseñados normalmente tanto para tráfico de viajeros como de mercancías. Suelen estar organizados alrededor de grandes redes

nacionales interconectadas o como subredes independientes, más o menos especializadas. En estos sistemas se prestan, además de servicios de transporte de mercancías, distintos tipos de servicios de viajeros:



Figuras 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 1.10 y 1.11. Diversos sistemas ferroviarios: de izquierda a derecha y de arriba abajo: ferrocarril convencional de cercanías, regional y larga distancia; alta velocidad, metro, tranvía, tranvitren, funicular y tren cremallera. GRG, FGC

- **Suburbano o cercanías**, alrededor de grandes núcleos de población y con elevada densidad de paradas, separadas entre 1 y 10 km, a una distancia de la ciudad central que se cubre en menos de una hora. En España existen 12 redes o “núcleos” de Cercanías. Este tipo de servicios son una pieza clave en la movilidad metropolitana de áreas congestionadas como Madrid o Barcelona.
- **Media distancia** (también llamados **regionales**), se trata de trenes que cubren trayectos intermedios entre los dos primeros, con un mayor número de paradas comerciales que los de larga distancia y menor que los cercanías, típicamente distancias entre 75 y 300 km con paradas cada 20 o 30 km.
- **Larga distancia o largo recorrido**, que son servicios directos o semidirectos entre grandes núcleos de población, separados entre sí por varios centenares de kilómetros. Estos servicios pueden ser diurnos (la mayoría en España) o nocturnos. En España estos servicios se organizan en “productos comerciales” entre los que pueden citarse AVE, Alvia, Euromed e Intercity.

El primer ferrocarril convencional español se estrenó en 1837 en Cuba (entonces parte de España), entre La Habana y Bejucal. La primera línea peninsular no se inauguraría hasta 1848, entre Barcelona y Mataró, tramo que actualmente forma parte de la línea R1 de Rodalies de Barcelona.

La mayor parte de los ferrocarriles convencionales en España están operados por Renfe Operadora y utilizan infraestructuras de Adif, ambas empresas públicas adscritas al Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. Casi todos los servicios se realizan sobre líneas de ancho ibérico, que forman la mayor red ferroviaria del país. Renfe y Adif también explotan una extensa red de ancho métrico (RAM) en la cornisa cantábrica, así como dos líneas aisladas de cercanías en Madrid y Murcia.

Además de las redes de ámbito estatal, existen otros sistemas ferroviarios convencionales aislados, explotados por empresas públicas de las comunidades autónomas: Ferrocarriles de la Generalitat de Catalunya (FGC), Ferrocarriles de la Generalitat Valenciana (FGV), EuskoTren y Serveis Ferroviaris de Mallorca (SFM). El 100% de los servicios sobre estas redes se encuentran electrificados salvo dos tramos de FGC y FGV. El tren de Sóller, también en Mallorca, es la única línea de viajeros cuya infraestructura y servicio permanece en manos privadas, desde su inauguración, en 1913.

□ Ferrocarril de alta velocidad

El ferrocarril de alta velocidad está diseñado para una velocidad superior a los 250 km/h (con máximas de 270 a 350 km/h) y una separación considerable entre estaciones, de alrededor de 100 kilómetros. Este tipo de líneas ferroviarias tienen parámetros de diseño diferentes y requieren trenes y sistemas de seguridad y señalización especiales, con mayor automatización y control que las líneas convencionales. En Europa se trata de infraestructuras de construcción relativamente reciente, siendo la primera línea la de París a Lyon en 1981.

España se estrenó con la alta velocidad entre Madrid y Sevilla y en 2021 cuenta con unos 2.981 km de líneas de alta velocidad, convirtiéndose en el país europeo con mayor longitud de líneas de estas características. A este hecho ha contribuido la geografía peninsular con grandes núcleos de población, pero muy distantes, entre los que el ferrocarril perdía competitividad frente al avión y a la carretera, transportes con mayores externalidades ambientales y sociales. Hoy el AVE ofrece un servicio altamente competitivo que conecta directamente con el centro de las grandes ciudades, y sus redes de transporte público urbano.

Los servicios de alta velocidad pueden ser de larga distancia o media distancia, denominados en España AVE y Avant respectivamente. En algunos países se prestan servicios nocturnos de alta velocidad.

□ Metro

El “metro” (contracción de “metropolitano”) es un ferrocarril, generalmente eléctrico, especializado en el transporte urbano o suburbano de alta capacidad, con estaciones normalmente entre 400 o 2.000 metros, y velocidades máximas típicas de 80 a 100 km/h. Los trenes de un metro son fácilmente identificables por disponer de un gran número de puertas a la altura de los andenes, para facilitar un rápido y masivo intercambio de viajeros en las estaciones.

El metro tiene una infraestructura totalmente segregada (es decir, separada del tráfico urbano), por lo que se ha convertido en un sistema muy competitivo para moverse dentro de las grandes y congestionadas áreas metropolitanas. La configuración más habitual del metro son recorridos subterráneos en vía doble, aunque también se pueden encontrar ramales en vía única y/o servicios sobre viaducto o sobre rasante con pasos a nivel con prioridad para este servicio.

Los metros son los sistemas ferroviarios más utilizados diariamente en todo el mundo, y sacan el máximo partido del ahorro energético y la alta capacidad del ferrocarril.

En España existen ocho redes de metro, gestionadas por Metro de Madrid, Metro de Barcelona, Metro de Bilbao, EuskoTren, FGC, FGV, SFM y SFM. Los metros de Madrid y Barcelona transportan alrededor de 2,1 y 1,3 millones de personas respectivamente en día laborable.

□ Metro ligero y tranvía

Los metros ligeros o tranvías son ferrocarriles generalmente eléctricos pensados para circular total o parcialmente por las avenidas y calles de las ciudades. Estos ferrocarriles se mueven al amparo del Reglamento General de Circulación con una velocidad máxima de 50 km/h en vías urbanas, aunque fuera de ellos pueden alcanzar velocidades de unos 70 km/h.

Las características más comunes de los tranvías son su bajo peso y el uso de un tipo de carril especial que queda enrasado con la superficie de las calles para evitar cualquier barrera física en las mismas. El auge del automóvil a partir de los años 20 hizo clausurar muchas líneas de tranvía en el mundo, pero la necesidad de reducir la congestión y la contaminación ha devuelto protagonismo a este tipo de ferrocarril en los cinco continentes desde los años ochenta del siglo XX.

Los tranvías de nueva concepción suelen diseñarse con piso muy bajo, a escasos 30 centímetros del suelo, para facilitar el acceso de todo tipo de usuarios. También circulan sobre plataformas reservadas para no sufrir los atascos del tráfico, con el que solo comparten trayectoria en los cruces.

En 2020 hay 11 redes tranvías en España, todas ellas construidas o recuperadas desde 1994, ya que los únicos tranvías que no han dejado de funcionar desde su primera implantación, salvo pequeñas interrupciones, son el Tranvía de Sóller (Mallorca) y el Tranvía Azul (Barcelona).

□ Tren-tranvía, tren-tram o tranvitrén

El tren-tranvía y el tranvitrén³ son híbridos entre el tren convencional de cercanías y el tranvía —generalmente eléctricos—:

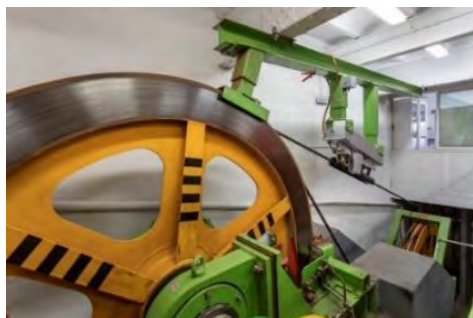
- ① El tren-tranvía es un vehículo ferroviario convencional adaptado para poder circular por las vías urbanas de un tranvía;
- ② el tranvitrén es un tranvía convencional que puede ingresar en las vías de un ferrocarril convencional y circular a mayores velocidades que en zona urbana.

Fuera de los ámbitos urbanos presentan una velocidad máxima similar a la de un tren de cercanías (alrededor de los 100 km/h), mientras que en ámbito urbano se pueden hacer más paradas gracias a la configuración de tranvía, con mayor capacidad de acelerar y frenar. El primer tren-tranvía es relativamente reciente, se estrenó en 1980 en Karlsruhe (Alemania), y revolucionó la red de transportes de la ciudad al eliminar los trasbordos entre los trenes y los tranvías y permitir la expansión económica y más flexible de los servicios.

En España existe una aplicación en servicio (el TRAM de Alicante, de FGV); y dos en proyecto (la línea 2 de las Cercanías de Cádiz, que explotará Renfe, y el tramo La Asunción-León de ancho métrico).

□ Funicular

Los funiculares son sistemas ferroviarios aislados de vía muy inclinada, incluso hasta 50°, empleados para remontar grandes pendientes en las que un ferrocarril convencional no podría funcionar. Sus recorridos suelen ser cortos, de 300 m a 1.000 m y con un par de estaciones (superior e inferior) y a veces alguna parada intermedia. El mecanismo se basa en una rueda-motor situada en la estación superior que mueve un cable portador en cada uno de cuyos extremos se sitúa un tren a modo de contrapeso. El movimiento de los dos trenes es simultáneo, al estar unidos por el mismo cable, razón por la que la mayoría de los funiculares se construyen en vía única con un pequeño cruce en su parte central.



Figuras 1.12 y 1.13. Funicular. ↖ Izquierda: polea que transmite el movimiento al cable del Funicular de Vallvidrera. También se aprecia la mordaza del freno. ↗ Derecha: sala de máquinas en la que se alojan el motor y la polea. 📷 FGC

Seis de los doce funiculares españoles se encuentran en Catalunya (Montserrat-Santa Cova, Montserrat-Sant Geroni, Gelida, Barcelona-Vallvidrera, Barcelona-Tibidabo y Barcelona-Montjuïc); cuatro en el País Vasco (Bilbao-Artxanda, Bilbao-Mamariga, San Sebastián-Igueldo y Larreineta); y los otros están en San Lorenzo del Escorial (Valle de los Caídos) y Asturias (Bulnes, en los Picos de Europa).



Figuras 1.14, 1.15 y 1.16. Vista desde un nivel superior del funicular de St. Joan en Montserrat

📷 AÇA (2021)

³ Sobre este sistema híbrido entre tren convencional y tranvía puede consultarse el documentado trabajo de Luis Rentero Corral “Tranvía.tren: un nuevo concepto de transporte”, publicado en la revista Carril, en los números 83 y 84 (2018).

☞ PEOPLE MOVER

Los sistemas *people mover* pueden considerarse una clase de ferrocarril. Son sistemas guiados, de tracción eléctrica, automáticos y sin conductor que sirven a pequeñas áreas como aeropuertos o parques de atracciones. Realizan recorridos cortos, de unos cientos de metros, por lo que también se denominan transporte hectométrico. Los vehículos circulan sobre ruedas neumáticas con un dispositivo de guiado que impide que se desplacen lateralmente y la alimentación eléctrica se realiza por medio de un carril de potencia ubicado en la plataforma.

En España opera un *people mover* desde 2005 en el Aeropuerto Madrid-Barajas Adolfo Suárez, enlazando la terminal 4 con su terminal satélite.

☐ Tren cremallera



Figuras 1.17, 1.18 y 1.19. Tren cremallera. ↖ A la izquierda se observa la cremallera o tercer carril dentado entre los carriles; ↑ en el centro, el detalle de la cremallera fija; ↗ a la derecha, cómo engrana la rueda dentada del tren con la cremallera fija, en los tramos en que hay cremallera. 📷 FGC

Los trenes cremallera son ferrocarriles cuyos ejes tienen una rueda dentada entre las ruedas normales que circula engranada sobre un tercer carril, también dentado, para permitir el remonte de grandes pendientes. El tercer carril dentado solo se instala en los tramos donde la pendiente no podría ser remontada en simple adherencia por problemas de patinaje. Mientras el límite de las pendientes en ferrocarriles convencionales es de 25 milésimas (25 metros de altura cada kilómetro) y excepcionalmente 40 milésimas, los trenes cremallera superan pendientes del orden de las 150 milésimas (inclinaciones del 15 %).

☞ LUGARES A LOS QUE SOLO SE PUEDE LLEGAR EN TREN

Bulnes es el único pueblo sin acceso por carretera en España. Su único acceso mecánico es por el funicular, que también está adaptado para el ganado en trashumancia. Se comenzó a construir en el año 1998 y se terminó en el año 2001. Recorre la distancia entre Poncebos y la parte inferior del pueblo de Bulnes que es de 2.227 m. El funicular es de vía única y ancho métrico. Salva un desnivel de 402 m con una pendiente del 18,19 %. Dispone de un coche de pasajeros con una capacidad de 28 viajeros cada uno, y realiza 22 viajes al día en temporada alta y 16 en temporada baja. El tiempo que el funicular invierte en hacer el recorrido entre las dos estaciones es de unos 8 min. Está abierto todos los días del año, incluyendo Navidad y cualquier festivo, ya que los vecinos solo disponen de este transporte para bajar de Bulnes.

Por su parte, **Nuría** (en la provincia de Girona) es la única estación de esquí en España sin acceso por carretera. Todo su transporte habitual, ya sea de mercancías o de viajeros, se basa en el ferrocarril de cremallera que sube desde Ribes de Freser.



Figuras 1.20 y 1.21. ↖ A la izquierda, funicular de Bulnes; ↗ a la derecha, cremallera de Nuria con un vagón acoplado en cola para transporte de mercancías. 📷 Alsa, FCC

Los únicos trenes cremallera españoles se encuentran en Catalunya y están operados por FGC; se trata de las líneas Ribes de Freser-Nuría y Monistrol-Montserrat. En el pasado, la red de tranvías de Granada disponía de una línea con cremallera hasta Sierra Nevada.

1.2. EL TRANSPORTE PÚBLICO FRENTE AL TRANSPORTE PRIVADO

Ricard Riol Jurado

El ferrocarril es uno de los modos de transporte públicos y colectivos. El *transporte público* se pone a disposición de todas aquellas personas que estén interesadas en utilizarlo, generalmente mediante el pago de un billete o una contraprestación económica. Así, por ejemplo, el tren o el autobús regular suele ser un transporte público.

El *transporte privado*, por el contrario, es aquel que se realiza exclusivamente para una persona o un pequeño grupo de personas, sin que sus horarios o condiciones estén publicados para que puedan utilizarlos otras personas. Por ejemplo, la utilización del automóvil por su propietario y su familia para un desplazamiento vacacional es un típico ejemplo de transporte privado.

Existe una cierta confusión entre el transporte público y el transporte colectivo. El transporte colectivo es que se destina a muchas personas que viajan juntas con el mismo origen y destino en un mismo vehículo, aunque no necesariamente tiene que ser público, utilizable por cualquier persona que lo desee. Por ejemplo, el autobús, por su capacidad, es un vehículo de transporte colectivo. Además, es público cuando realiza un servicio regular de larga distancia; pero es privado cuando realiza un transporte de escolares a un colegio. El tren es un modo de transporte público y colectivo.

□ Ventajas del transporte público colectivo

Desde el punto de vista del impacto en la sociedad, el transporte público colectivo es muy preferible al transporte privado individual (coche o moto):

- los costes económicos de la operación por cada viajero son inferiores;
- el consumo de energía y emisiones (de efecto local y de efecto global) por cada viajero son también mucho más reducidos que en el transporte privado;
- es menor el riesgo de accidente.

Por otra parte, el efecto sobre las demás personas es también distinto:

- Al viajar en un modo de transporte colectivo (tren o autobús, por ejemplo) cada persona contribuye a aumentar la frecuencia de este (es decir, a reducir el tiempo entre paso de trenes), y por ello a reducir el tiempo de espera de los demás (y consiguientemente el tiempo de desplazamiento de otras personas).
- En el transporte individual privado, al usar el coche, cada persona contribuye a la congestión del tráfico, lo que aumenta el tiempo de viaje de las demás personas.

Además, el espacio ocupado es notablemente menor en los modos de transporte colectivos que ofrecen más capacidad que el transporte individual. Así, un tranvía tiene entre cuatro y ocho veces más capacidad que los coches particulares; el metro, unas 16 veces más; y el tren de cercanías, 22 veces más.

Esto hace que el transporte colectivo tenga efectos externos (es decir, sobre los demás) positivos. Por ello, las autoridades tienden a favorecer el transporte colectivo, declarándolo servicio público, lo que permite que reciba ayudas y subvenciones, mientras que el transporte privado debería ser penalizado fiscalmente.

El consumo de energía y las emisiones por cada viajero son muy inferiores en los modos de transporte colectivo. Si además son de tracción eléctrica, hay una mayor reducción de emisiones, y estas no se producen en el lugar del transporte (típicamente en entornos habitados), sino en la zona de la central de generación de electricidad. En zona urbana, el coche de gasolina produce unas 9 veces más emisiones de CO₂ que el tranvía o el tren eléctrico.

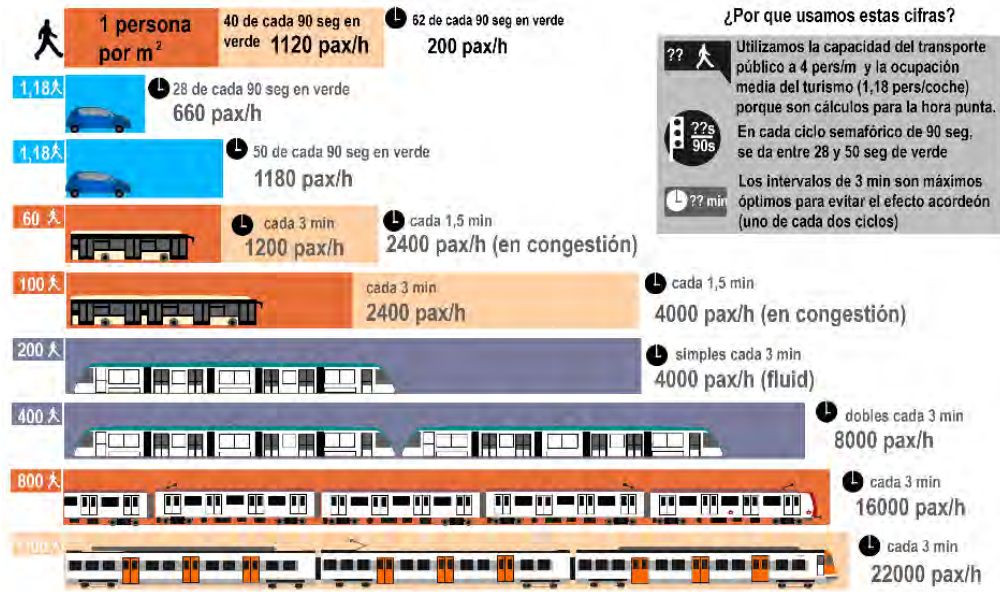


Figura 1.22. Capacidad, medida en personas por hora, de los distintos modos de transporte en zona urbana.

Plataforma del Transport Public (PPT). Transportpublic.org

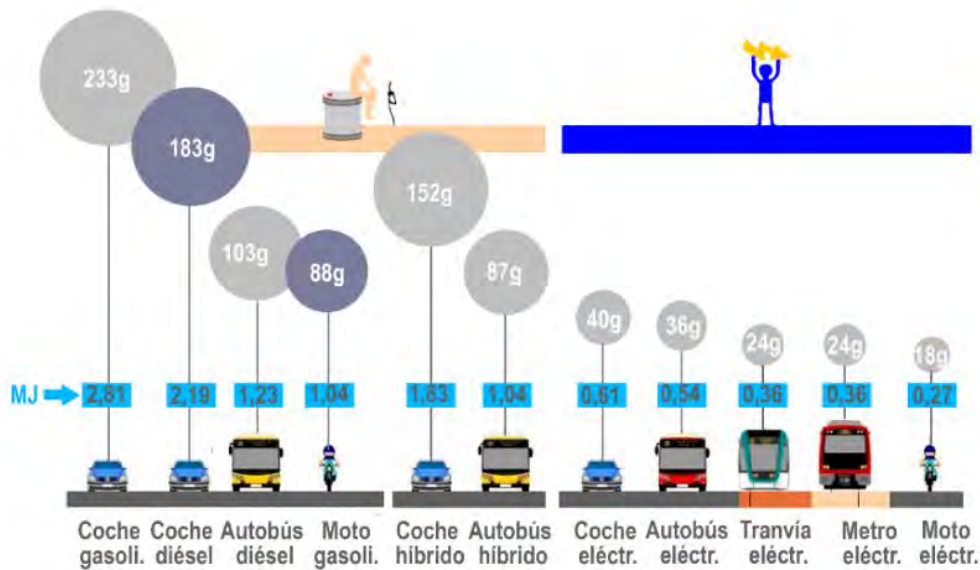


Figura 1.23. Energía (en megajulios) y emisiones de CO₂ (en gramos por persona y kilómetro) en distintos modos de transporte en zona urbana.

Plataforma del Transport Public (PPT). Transportpublic.org

2. SEGURIDAD EN EL FERROCARRIL

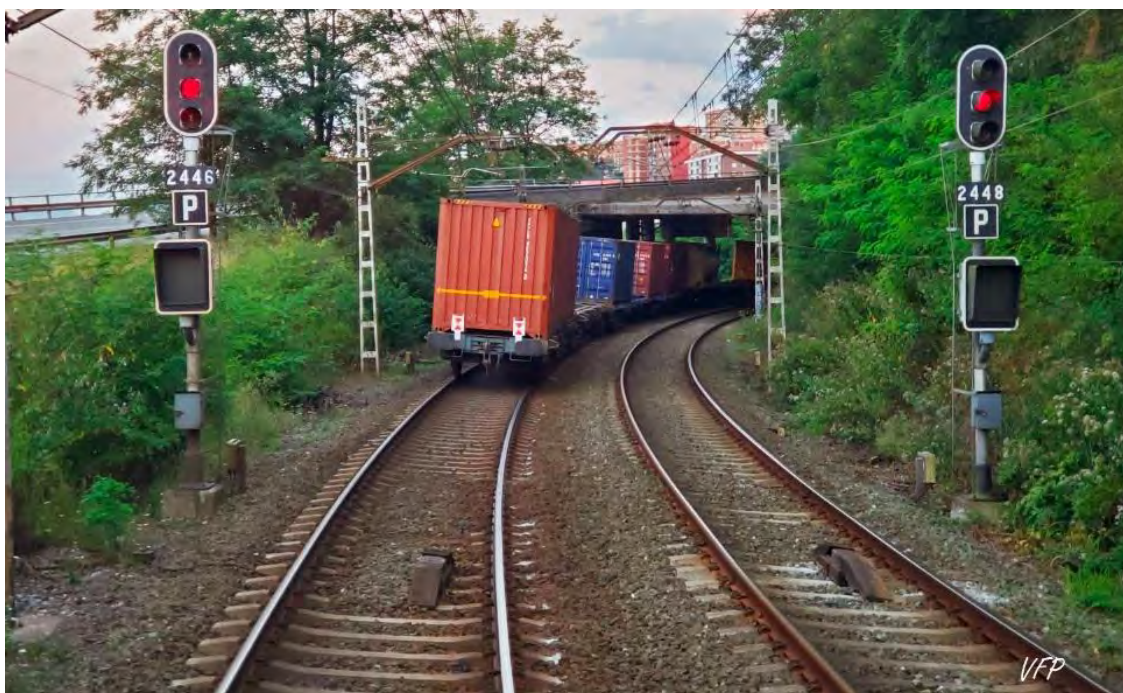
La seguridad es a la vez un atributo del ferrocarril y un objetivo a conseguir: la ausencia o poca probabilidad de daños o lesiones en los clientes o en el entorno es una propiedad que debe tener toda actividad humana y la de transporte en particular.

Cualquier modo de transporte debe ser seguro, es decir que no produzca daños o lesiones. La seguridad es una fortaleza del ferrocarril y ello hace que el ferrocarril tenga una ventaja en la elección de modo. Es necesario no solo que el ferrocarril sea seguro, sino que sea percibido como tal por los viajeros, ya que no siempre coinciden seguridad objetiva y subjetiva: el coche es un modo de transporte mucho menos seguro que el avión, sin embargo, los viajeros perciben el coche como más seguro.

La seguridad puede entenderse en tres ámbitos que en español reciben la misma denominación ("seguridad"), pero que en inglés se designan con términos específicos:

- La seguridad en la circulación o seguridad operacional (*safety*, en inglés), que trata las reglas y los procedimientos orientados a conseguir que los trenes no colisionen entre sí, descarrilen, o sufran otros percances similares.
- La seguridad de personas y bienes frente a acciones terceros (robos, agresiones, atentados, etc.) o de la naturaleza (*security*, en inglés). Puede incluirse también en este ámbito la autoprotección y la prevención de riesgos.
- La seguridad de los datos o instalaciones informáticas (*cibersecurity*, en inglés) que tiene por objeto la prevención y mitigación de riesgos relacionados con los entornos digitales: protección de datos, equipos, instalaciones y sistemas de comunicaciones.

La compensación de los daños derivados de los accidentes de todo tipo puede ser objeto de seguro (de daños, responsabilidad civil, seguro obligatorio de viajeros), o de una provisión para cubrir los efectos económicos de los daños.



2.1. SEGURO OBLIGATORIO DE VIAJEROS

Francisco Javier Gil

El Seguro Obligatorio de Viajeros (en adelante SOV), es un seguro mandatorio para las compañías de transporte público de personas, y se contrata en los términos de un Real Decreto de 1989, por el que se aprueba el Reglamento del Seguro Obligatorio de Viajeros. La finalidad de este seguro es indemnizar a los viajeros o a sus derechohabientes, cuando sufran daños corporales, en un accidente que tenga lugar con ocasión de desplazamiento en un medio de transporte público colectivo de personas, tanto terrestre como marítimo, siempre que concurren las circunstancias establecidas en el citado Reglamento.

2.1.1. Creación y evolución del seguro de viajeros

Para determinar el origen del SOV, hay que remontarse a dos Reales Decretos-Leyes de 1928 y 1929, mediante los cuales se implantó en España como una medida más dentro de la política de desarrollo turístico.

Durante todos estos años se han producido modificaciones, hasta el llegar al Reglamento mencionado, que han introducido el principio de libertad de contratación del SOV con cualquier compañía, la extensión de la cobertura del Seguro y la delimitación de las competencias del Consorcio de Compensación de Seguros. También se ha establecido que el SOV es compatible con cualquier otro seguro que pudiera concertar el viajero, dejando vía libre al perjudicado para exigir la responsabilidad en que pudieran incurrir los conductores y Empresas transportistas en relación con el accidente.

El SOV no libera a las Empresas transportistas, a los conductores de los vehículos o a terceros de la responsabilidad civil en la que, dolosa o culposamente, pudieran incurrir en relación con el transporte de personas. Las prestaciones satisfechas por el SOV no reducen el importe de la expresada responsabilidad civil.

Fuera de España no existe la obligación de disponer de un seguro obligatorio de viajeros, aunque sí está regulada la actuación en caso de que se produzca un daño a las personas. Por ello, en otros países, en el caso de accidente la cobertura que se facilita a los viajeros es exclusivamente la del seguro de responsabilidad civil.

En España, sin embargo, existen simultáneamente el SOV y el seguro de responsabilidad civil que son compatibles entre sí y con cualquier otro seguro que pudiera tener concertado el viajero. El SOV tiene la ventaja para el viajero de que, al ser un seguro de accidentes objetivo, no prejuzga la responsabilidad; mientras que en el seguro de responsabilidad civil quien alega un hecho debe acreditarlo.

2.1.2. La protección del SOV

► Personas protegidas

El seguro cubre a toda persona que en el momento del accidente esté provista del título de transporte, de pago o gratuito. Cuando este título se expide sin exigir la identificación del viajero, se presumirá que el accidentado estará provisto de billete en todos aquellos casos en que por las características del accidente sea verosímil el extravío o destrucción de dicho billete.

También están protegidos los menores de edad que, según las normas de cada modo de transporte, estén exentos del pago de billetes o pasajes.

Asimismo, está asegurado el personal de la empresa transportista dedicado a la utilización o el funcionamiento del vehículo, y el personal al servicio de las Administraciones Públicas que se encuentren en ejercicio de sus funciones.

La protección del Seguro no alcanza a los asegurados que provoquen los accidentes en estado de embriaguez o bajo los efectos de drogas, estupefacientes o estimulantes, o mediante la comisión de actos dolosos.

► Prestaciones que ofrece

Con este seguro se da cobertura a las lesiones corporales que sean consecuencia directa del choque, vuelco, alcance, salida de la vía o calzada, rotura, explosión, incendio, reacción, golpe exterior y cualquier otra avería o anomalía que afecte o proceda del vehículo, en todos los desplazamientos que tengan lugar dentro del territorio nacional, así como en aquellos viajes que tengan origen en España y se desplacen al extranjero.

Además, el SOV, como norma general, tienen cobertura todos aquellos accidentes que ocurran durante el viaje, y los ocurridos, tanto antes de comenzar este, como los inmediatamente ocurridos después de terminar, siempre que, al producirse, el asegurado se encontrara en dicho vehículo. De manera que están cubiertos los accidentes ocurridos al entrar el asegurado en el vehículo o salir de él por el lugar debido, teniendo contacto directo con aquel, aun cuando lo tuviera también con el suelo. También están cubiertos los accidentes ocurridos durante la entrega o recuperación del equipaje directamente del vehículo.

Renfe además ha ampliado las coberturas del SOV a los accidentes o incidentes sufridos por los viajeros en los recintos o estaciones gestionadas por Renfe-Viajeros, y por ello, cubre los incidentes en escaleras mecánicas, ascensores, rampas o plataformas deslizantes, puertas automáticas, giratorias, máquinas de control de equipajes, torniquetes de control de acceso o salida a andenes, etc., en estas estaciones.

Las prestaciones a las que tiene derecho la persona accidentada son: la asistencia sanitaria necesaria y las indemnizaciones pecuniarias cuando se produzca muerte, incapacidad permanente o temporal del asegurado. Las indemnizaciones se abonarán conforme al baremo que, figura como anexo en el citado Reglamento. Los importes de las citadas indemnizaciones se han visto incrementados en el RD 627/2014, de 18 julio, de asistencia a las víctimas de accidentes ferroviarios y sus familiares, duplicándolas, pero únicamente para el servicio ferroviario de viajeros de competencia estatal.

En este Real Decreto de asistencia a las víctimas de accidentes ferroviarios y sus familiares, se dispone que las empresas ferroviarias de transporte de viajeros de competencia estatal están obligadas a contar con un “Plan de Asistencia a las Víctimas de Accidentes Ferroviarios y sus Familiares”, en el que se establecen todas las medidas necesarias para garantizar la asistencia a las víctimas. Con el SOV se presta la asistencia sanitaria inmediata y la posterior durante el proceso de incapacidad temporal, que precisan las víctimas del accidente, así como las indemnizaciones pecuniarias previstas en este Real Decreto.

2.1.3. Contratación y costes del seguro de viajeros

El SOV es obligatorio para todo el transporte público terrestre y marítimo en territorio nacional en vehículos con capacidad superior a 9 plazas, así como en teleféricos, funiculares, telesillas, telecabinas u otros medios de transporte por cable cuya capacidad sea inferior, estando las primas del seguro incorporadas al precio del transporte.

- La empresa transportista, como obligada a la contratación del SOV, es el tomador del seguro y el obligado al pago de la prima del seguro, cuyo importe repercute al viajero, incorporándolo al precio del transporte.
- Los asegurados son los viajeros, siempre que estén en posesión del correspondiente título de transporte, de pago o gratuito.
- Las aseguradoras asumirán y facilitarán los costes de las prestaciones necesarias (asistencia sanitaria, rehabilitación, etc.) e indemnizaciones por fallecimiento y secuelas derivadas del accidente, conforme a los baremos que figuran en el RD de 1989, en cuanto a la relación de las secuelas, y en el RD de 2014 en cuanto a la cuantía económica.

El coste de la prima del SOV se determina en el proceso abierto de licitación que se realiza la adjudicación del servicio. La prima depende del riesgo asegurado, la siniestralidad, las coberturas aseguradas, los límites de indemnización, etc. Por dar una idea del orden de magnitud del coste que puede representar, en 2018 fue algo menos del 0,1 % de los ingresos percibidos por los billetes de los viajeros o, lo que es lo mismo, unos 0,0074 céntimos de euros por cada viajero·km.



Figura 14.12. El Seguro Obligatorio del Viajeros en el billete. El importe del SOV está incluido en del propio billete y representa menos del 0,1 % del importe de los billetes.

2.1.4. Principales estadísticas del SOV

Las reclamaciones que efectúan los viajeros cuando sufren algún tipo de incidente durante el transcurso del viaje o bien mientras permanecen en las estaciones de origen o destino (en aquellas cuya gestión corresponde a Renfe), se realizan utilizando el formulario de notificación de accidentes (FNAV), que se encuentra a disposición de los viajeros en todas las estaciones o pueden ser facilitados por los supervisores de tren.

Este formulario, completamente cumplimentado, es remitido al departamento de Renfe que realiza las gestiones necesarias para facilitar aquellas prestaciones que pueda necesitar el viajero accidentado. De estos formularios, se extraen los datos estadísticos que se consideran relevantes, como el lugar de ocurrencia del accidente, el tipo de tren donde viajaban (según su título de transporte), el género o edad del accidentado, así como su componente temporal (hora y mes), para conocer la accidentabilidad y actuar en consecuencia.

Los datos más relevantes, conforme lo que se ha indicado, y teniendo en cuenta que existe una variabilidad por las circunstancias que van aparejadas a los accidentes, son los que se indican seguidamente.

► Sucesos por causas y lugar de ocurrencia

Tomando como referencia cual ha sido la causa de los percances sufridos por los viajeros, bien cuando realizaban el viaje o bien cuando se encontraban en las estaciones de origen o destino, se puede determinar que las causas más frecuentes son:

- Al subir o bajar del tren, debido principalmente a la separación o altura existente entre el andén y el estribo del tren, por resbalones o por atrapamiento de las puertas del tren (en torno al 30 % de los incidentes).
- En el interior del tren, debido principalmente a caída de equipajes u otros objetos desde el portaequipajes superior, atrapamiento de extremidades con puertas del WC o de paso entre coches, frenazos bruscos y resbalones (del orden del 24 % de los incidentes).
- En las estaciones de cercanías, debido principalmente a resbalones por estar el piso mojado, al bajar o subir las escaleras de paso entre andenes o de la propia estación, por empujones de viajeros, o en los entarimados de paso de un andén a otro donde no hay pasos subterráneos (cerca del 15 % de los incidentes).
- En las escaleras mecánicas, debido principalmente a la parada brusca de las mismas, al resbalar en ellas, por empujones o caída incontrolada del equipaje o de otros viajeros (entorno al 12 % de los incidentes).
- En torniquetes, debido principalmente al cierre inesperado del torno sin llegar a pasar el viajero (alrededor del 4 % de los incidentes).

► Sucesos por tipo de tren y fechas

Del total de incidentes que se producen anualmente, en torno al 57 % se producen en el servicio de Cercanías, alrededor de 11% en Media Distancia y aproximadamente un 30 % en AVE/Larga Distancia. En la red de ancho métrico (Feve) estarían cerca del 2%.

Los meses de julio, agosto y diciembre, son los meses donde se producen un mayor número de sucesos, que también tiene su correspondencia con un mayor número de viajeros.

Respecto a la franja horaria donde se producen más percances es la comprendida entre las 10 horas y las 17 horas, periodo en el que ocurren alrededor del 50 % de los mismos.

▶ Víctimas de los sucesos (género y edad)

Teniendo en cuenta el género de la persona accidentada, en torno al 70 % de los accidentados son mujeres y el alrededor del 30 % son hombres.

En cuanto a la edad de las personas accidentadas, aproximadamente el 45 % son mayores de 50 años, destacando que en torno al 30 % son mayores de 65 años.

▶ Prestaciones

En cuanto a las prestaciones realizadas por la aseguradora, en torno a un 48 % de los incidentes no necesita ningún tipo de prestación y, por tanto, tampoco tiene ninguna consecuencia económica. Aproximadamente un 39 % precisa asistencia sanitaria por parte de la aseguradora, con el correspondiente gasto. Finalmente, en alrededor de un 13 % de los casos se efectúan pagos de indemnizaciones por secuelas derivadas de los accidentes.

▶ Accidentabilidad

Anualmente, se produce un incidente por cada 314.000 viajeros transportados. Es una cifra que está evolucionando positivamente (ya que va aumentando el número de viajeros transportados por cada accidente) conforme van mejorando los sistemas de gestión y la seguridad en los trenes.

3. RECURSOS HUMANOS EN EL FERROCARRIL

Equipos de la Dirección General de Seguridad, Organización y Recursos Humanos de Renfe

La relevancia de los recursos humanos en la gestión de las empresas de transporte ferroviario crece constantemente en las últimas décadas. Las necesidades cambiantes del mercado han alentado transformaciones profundas en los más diversos ámbitos, obligando a las empresas ferroviarias a innovar constantemente y dotarse de profesionales capaces de afrontar los retos de cada momento.⁴

El objetivo es tan ambicioso como necesario: enriquecer las capacidades de la organización ante un entorno tan complejo, como cambiante y competitivo.

Debe tenerse en cuenta que al estar incluida la actividad de las operadoras ferroviarias en el sector servicios, la aportación de valor de los trabajadores del ferrocarril es mayor que en las empresas del sector industrial.



3.1. EL TRABAJO EN EL FERROCARRIL. ORIGEN Y EVOLUCIÓN

Las compañías ferroviarias se convirtieron desde sus inicios en generadoras de empleo y pronto alcanzaron unas plantillas sin parangón en España. Algunos estudios muestran que cuando empieza el siglo XX el sector ferroviario sumaba 50.783 trabajadores, un volumen equivalente al 0,68 % de la población activa. En 1954 se alcanzó el mayor número de trabajadores, con 137.622. Durante muchos años Renfe fue el máximo empleador del país y, aunque ese efecto se diluye con el paso del tiempo, aún en 1995 Renfe era la tercera empresa con más trabajadores en España. En otros países como por ejemplo China, las cifras son aún más impresionantes: la empresa ferroviaria nacional emplea a más de 6 millones de personas. Esos grandes volúmenes obligan al ferrocarril a generar un nuevo tipo de organización, capaz de atender las exigencias del crecimiento, de manera que contribuyen también a la aparición de la moderna empresa corporativa.

El nacimiento del tren como nuevo modo de transporte supuso la aparición, hace más de siglo y medio, de los oficios ferroviarios. Eran trabajos cuyos nombres evocan tiempos de tracción a vapor, un periodo épico para un nuevo invento que lo cambiaría todo: guardagujas, caldereros, avisadores, fagoneros, enganchadores,

guardesas, guardabarreras, capataces, sobrestantes, visitantes o guarda-frenos son algunos oficios específicamente ferroviarios. En las fases iniciales las empresas dedicadas al nuevo transporte carecían de un reglamento de derechos y obligaciones de sus trabajadores, lo que condujo a emitir diferentes normativas a

⁴ Más información sobre este tema puede encontrarse en el documento “Los Recursos Humanos y seguridad de las personas” redactado por los equipos de la Dirección General de Seguridad, Organización y Recursos Humanos de Renfe.

través de circulares, órdenes de servicio y distintas ordenanzas desde la dirección. Así comienza la organización del mundo laboral ferroviario.

La modernización ha transformado radicalmente ese paisaje laboral y, hoy como ayer, la clave para conquistar el futuro es la capacidad de adaptación, en tiempo y forma, a cada giro del mercado y al cumplimiento de los requerimientos sociales.



El tren ha sabido posicionarse claramente como una solución idónea para las necesidades del sistema global de transporte en las sociedades modernas. Para ello, las empresas como Renfe han superado períodos históricos de renovación y apostado por proyectos de gran calado con vistas a conquistar la nueva movilidad. La vorágine de mejoras tecnológicas, sumada a la transformación digital, la interoperabilidad con desarrollos como el ERTMS como telón de fondo, o a la creciente conciencia ambiental en los países punteros ha soplado a favor de una óptica amplia de gestión que se orienta a la incorporación de talento para desarrollar la actividad ferroviaria.

El trabajo en el ferrocarril requiere de una visión multidisciplinar. Confluyen en esta modalidad de transporte sectores como la construcción de obra civil, las telecomunicaciones, la señalización, la informática, la comercialización o la electrificación (por citar solo algunos campos de actividad). La atracción de conocimiento en esas y otras parcelas hacia el ferrocarril debe complementarse con una integración armónica al servicio de la compañía. Únicamente así se pueden obtener los mejores resultados.

Tras la separación de las actividades de infraestructura y operaciones en 2005 (encarnadas desde entonces en España por Adif y Renfe) es imprescindible disponer de profesionales capaces de fortalecer adecuadamente al ferrocarril en el horizonte inmediato de cambios que definen el nuevo mapa del transporte. Tal transformación llega después de la consolidación de la alta velocidad en España y el asentamiento de un sistema de Cercanías en las concentraciones urbanas más relevantes del país. Ambos suponen probablemente los avances más profundos en la historia del ferrocarril durante el último siglo. Se trata de hitos respaldados por apuestas inversoras muy importantes a las que el colectivo de ferroviarios atendió exitosamente, como muestran los resultados cosechados.

El 21 de abril del 1992 entra en servicio la alta velocidad entre Madrid y Sevilla, y esta línea convierte a España en una referencia mundial. De ahí parte otra estrategia clave: la internacionalización de la empresa, un vector de futuro que también eleva el listón de la gestión en el seno de la propia compañía.

La gestión diaria del transporte abarca hoy desde el *big data* hasta las técnicas biométricas, pasando por la pujanza de las redes sociales en la comunicación social, la ingeniería puntera, la robotización o el universo de nuevos servicios digitales. Los competidores también lo hacen ya que quedarse atrás, es un coste que hoy no puede permitirse ninguna empresa.

Las necesidades en términos de Recursos Humanos han cambiado tanto en las últimas décadas como la propia esencia del transporte. La eficacia probada del tren junto a sus valores medioambientales y de seguridad son activos cruciales para el horizonte inmediato. Son fortalezas que contribuyen a engrandecer su papel como servicio de interés general en el transporte de viajeros y mercancías. El sector ferroviario es hoy un segmento de la economía sólido y estructurado, con un peso considerable en el PIB. Y lo es porque los profesionales lo han situado en ese espacio ventajoso para el escenario que viene.

La integración plena de la mujer en todos los ámbitos de las empresas ferroviarias es otro desafío inmediato. La representación femenina en niveles directivos y ejecutivos ha aumentado ligeramente en los últimos años, pero en determinados colectivos continúa siendo una asignatura pendiente a la que ya se está poniendo remedio. Para alcanzar el necesario equilibrio, las herramientas han de ser la formación, la conciencia de las desigualdades de género y la conciliación laboral.

La fascinación por la tecnología forma parte de los anhelos de nuestro tiempo. Sin embargo, no se debe olvidar (como tampoco lo olvidaron los pioneros del ferrocarril que han traído hasta el presente aquel ingenio de vapor), que el componente humano es el secreto que convierte el conocimiento en riqueza. Son los profesionales de hoy los que tienen en sus manos el secreto para conseguir la movilidad sostenible que necesita el planeta y así conquistar nuevos futuros para el ferrocarril.

3.2. ORGANIZACIÓN DEL GRUPO RENFE

La Entidad Pública Empresarial Renfe-Operadora fue creada el 1 de enero de 2005 por la disposición adicional tercera de la Ley del Sector Ferroviario (LSF 39/2003), como organismo público dependiente de la Administración General del Estado (AGE).

Renfe-Operadora se estructura en cuatro sociedades mercantiles estatales desde el 1 de enero de 2014, incorporándose una quinta sociedad mercantil estatal a partir de julio de 2023. Este nuevo modelo empresarial tiene como fin preparar a la empresa para competir en un mercado liberalizado, a través de estas cinco sociedades estatales en las que queda configurada Renfe-Operadora:

- Renfe Viajeros, S.A.
- Renfe Mercancías, S.A.
- Renfe Ingeniería y Mantenimiento, S.A.
- Renfe Alquiler de Material Ferroviario, S.A.
- Renfe Proyectos Internacionales, S.A.

Las cinco nuevas sociedades se corresponden con las antiguas áreas de negocio (Viajeros, Mercancías, Fabricación y Mantenimiento). Se añadió una cuarta con la actividad de puesta a disposición del material rodante del que es titular, así como a otras actividades vinculadas a los activos de material ferroviario y una quinta con una actividad emergente que es la internacionalización de la compañía y su entrada en el mercado internacional del transporte por ferrocarril.

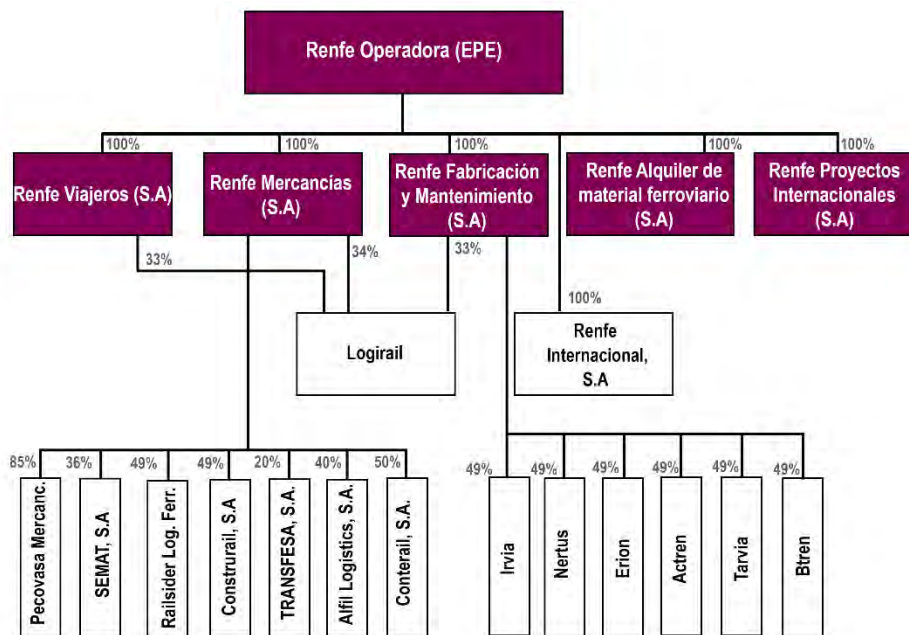


Figura 15.1. Desde 2014 Renfe está estructurada en un *holding* y filiales. Además, algunas de estas sociedades participan en el capital de otras empresas

Fuente: elaboración propia

En el ejercicio de sus funciones, Renfe-Operadora actúa con autonomía de gestión, dentro de los límites establecidos en la Ley del Sector Ferroviario, en su Estatuto y en la legislación de aplicación. El modelo que se organiza bajo la Entidad Pública Empresarial (EPE) Renfe-Operadora como propietaria del 100 % de las acciones de las cuatro nuevas sociedades y que, como matriz, es la encargada de definir la política y estrategia de negocio del grupo, y de buscar una gestión eficiente centrada en funciones corporativas y de servicios.

En cuanto a las cinco sociedades filiales del Grupo, estas se han constituido bajo la forma jurídica de sociedades anónimas y tienen la consideración de Sociedades Mercantiles Estatales. Se rige cada una por sus propios

Estatutos.

La actividad principal del Grupo consiste en la prestación de servicios de transporte ferroviario, tanto de viajeros como de mercancías, incluyendo el mantenimiento, la venta y el alquiler del material rodante. La Entidad ejerce su actividad en todo el territorio nacional y en algunos proyectos internacionales, destacando la línea Haramain Highspeed Railway en Arabia Saudí, la Alta velocidad entre Dallas y Houston en Texas, el Tren Maya de México, el proyecto Rail Báltica de interconexión de los países bálticos (que cuenta con el respaldo de la Comisión Europea), o la operación de servicios públicos en República Checa y Eslovaquia a través de la empresa Leo Express.

Renfe-Operadora, tiene personalidad jurídica propia, plena capacidad de obrar, patrimonio propio, y está adscrita al Ministerio de Fomento.

3.2.1. Renfe Viajeros

La sociedad Renfe Viajeros tiene por objeto:

- La prestación de servicios de transporte de viajeros por ferrocarril, tanto nacional como internacional.
- La mediación en la prestación de cualesquiera servicios turísticos, organización, oferta y/o comercialización de viajes combinados o productos turísticos.
- La prestación de otros servicios o actividades complementarias o vinculadas al transporte ferroviario.

Estos servicios deben de ser prestados bajo el principio de seguridad, con criterios de calidad, eficiencia, rentabilidad e innovación, con vocación de servicio público y con el objetivo de incrementar la cuota de mercado del ferrocarril como operador ferroviario de referencia.

La estructura actual de Renfe Viajeros, aprobada en noviembre de 2019, garantiza la separación contable de los dos regímenes de financiación existentes actualmente en la empresa: servicios puramente comerciales; y servicios calificados como Obligación de Servicio Público (OSP) por la autoridad competente correspondiente.

3.2.2. Renfe Mercancías

La sociedad Renfe Mercancías tiene por objeto:

- La prestación de servicios de transporte de mercancías por ferrocarril, entre otros la ejecución de transporte de graneles sólidos, realización de servicios generales de transporte de productos siderúrgicos y similares, servicios generales de transporte de todo tipo de contenedores por ferrocarril o por otros medios, transporte de vehículos y componentes de automoción.
- Actividades como operador logístico ferroviario, capaz de gestionar o participar en cualquier cadena de logística integral, tanto nacional como internacional, así como la prestación de otros servicios o actividades complementarias o vinculadas al transporte ferroviario de mercancías. Hay que destacar que la actividad de esta sociedad se desarrolla, ya desde 2009, en régimen de competencia tanto intermodal como intramodal, ya que existen diferentes empresas con licencia de empresa ferroviaria que realizan su actividad en este mercado. De hecho, la cuota actual del Renfe Mercancías en el mercado español es del orden del 60 %.

Filiales de Renfe Mercancías

La sociedad Renfe Mercancías desarrolla su actividad, fundamentalmente, a través de sus propios medios. El Grupo Renfe Mercancías está integrado por varias compañías especializadas en las distintas áreas de negocio de la sociedad. Estas sociedades filiales y participadas, en unos casos, le aportan flexibilidad a la hora de realizar algunos de los servicios complementarios al transporte, núcleo de su actividad; y, en otros casos, le permiten contar con socios estratégicos que mejoran su posicionamiento en determinados mercados.

Dentro de estas sociedades pueden distinguirse aquellas en las que la participación de Renfe Mercancías supera el 50 % o es mayoritaria, de aquellas otras en las que dicha participación es minoritaria.

- Respecto de las primeras, aquellas en las que la participación supera el 50 %: Pecovasa Renfe Mercancías, S.M.E., S.A. (participada al 85,45 %).

- Respecto a las segundas, aquellas en las que la participación no supera el 50 %, la relación y el porcentaje de participación de Renfe Mercancías es la siguiente: Conterail, S.A., 50 %; Railsider Logística Ferroviaria, S.A., 49 %; Construrail, S.A., 49 %; Alfil Logistics, S.A., 40 %; Semat, S.A., 36,36 %; Logirail, SME, S.A., 34 %; Transfesa, S.A. 20,36 %.

Logirail

Logirail Sociedad Mercantil Estatal, S.A. es una sociedad cuya propiedad es de las sociedades del grupo Renfe: corresponde el 34 %, a Renfe Mercancías; el 33 %, a Renfe Viajeros; y el 33 %, a Renfe Fabricación y Mantenimiento. Hasta finales de 2019 la totalidad del capital era de Renfe Mercancías. Esta sociedad comenzó sus actividades en 2009.

Logirail tiene actualmente por objeto la realización de la gestión, disposición, explotación y administración de todo tipo de bienes, derechos y servicios relacionados con cualquier actividad de transporte terrestre y comunicaciones y el asesoramiento, desarrollo, elaboración y aplicación de análisis, planes e informes en materia de ingeniería e informática. Puede efectuar todo tipo de trabajos de consultoría, estudios e informes de organización, así como la formación y desarrollo de Recursos Humanos.

También constituye su objeto social la realización y venta de estudios de marketing y mercado, sondeos de opinión, encuestas, así como de informes económicos, financieros y comerciales, auditorías de calidad y asesoramiento relacionado con cualquier tipo de operaciones financieras, económicas y de marketing.

La actividad principal de Logirail incluye varias líneas de negocio consistentes en la prestación de servicios ferroviarios y logísticos en tierra, y servicios ferroviarios de apoyo y técnicos a bordo de los trenes al Grupo Renfe. Estos servicios consisten principalmente en:

- Prestación de servicios ferroviarios y de gestión en terminales logísticas terrestres (Puertos Marítimos, Centros Logísticos, ZAL, Puertos Secos, Terminales Ferroviarias, etc.).
- Autoprestación de los servicios ferroviarios complementarios y auxiliares en ámbitos portuarios y terminales ferroviarias, tanto públicos como privados.
- Gestión y comercialización de campas ferroviarias de automóviles.
- Comercialización y alquiler de activos asociados a la logística de mercancías (Vagones, tractores, locotractores, etc.).
- Acarreos de mercancía, carga y descarga de trenes, tanto en origen como en destino, facilitando la transferencia modal de las mercancías entre el modo ferroviario y los modos marítimo o de carretera.
- Servicios de apoyo en la facturación comercial y control de documentación.
- Servicios a bordo en trenes de viajeros incluyendo actividades de mantenimiento, guías, acompañamiento, animación y/o asistencia técnica en gestión y venta de trenes turísticos.
- Servicios de apoyo técnico y comercialización de productos del Grupo Renfe.
- Servicios de gestión para el establecimiento de itinerarios y maniobras en las playas de vías de los complejos de las bases de mantenimiento de trenes que posibiliten su acceso y salida de dichas instalaciones.
- Servicios de apoyo técnico y mantenimiento de sistemas de información.

3.2.3. Renfe Ingeniería y Mantenimiento

Renfe Ingeniería y Mantenimiento, SME, S.A., tiene por objeto social:

- La prestación de servicios de fabricación, mantenimiento y transformación de material rodante.
- La reparación de componentes ferroviarios.
- Servicios de consultoría de ingeniería y gestión de instalaciones, diseño y entrega de talleres.
- Prestación de otros servicios o actividades complementarias o vinculadas a los mismos.
- Gestionar el acceso a las instalaciones de mantenimiento ferroviario y las solicitudes de prestación de servicios a los nuevos operadores de transporte de viajeros por ferrocarril, dando respuesta a las obligaciones derivadas de la liberalización de los servicios ferroviarios.

Los pliegos de condiciones de las adquisiciones de material rodante realizadas por Renfe desde el año 2000, incluyeron la participación de la división industrial de Renfe en la fabricación de los trenes (hasta un 20 %) y en su mantenimiento (hasta un 50 %). La fórmula elegida finalmente para la participación de Renfe fue la creación de sociedades mercantiles, con participación del 51 % del fabricante y del 49 % de Renfe Operadora. De este modo, se crearon entre 2002 y 2008 un total de seis sociedades de mantenimiento: Nertus, Actren, Btren, Irvia, Erion y Tarvia. Son habitualmente denominadas “sociedades mixtas”.

3.2.4. Renfe Alquiler de material ferroviario

Renfe Alquiler de material ferroviario, se constituyó como sociedad mercantil estatal con forma de sociedad anónima por tiempo indefinido, en abril de 2014 por la que la Entidad Pública Empresarial Renfe Operadora, realizó la transmisión de ciertos elementos patrimoniales.

La Sociedad tiene por objeto social y actividad principal la prestación de los servicios ferroviarios de venta, alquiler y/o cualquiera otra forma de puesta a disposición del material rodante del que es titular, así como de sus instalaciones, de la gestión y explotación de material rodante de terceros, y la prestación de otros servicios o actividades complementarias o vinculadas a los mismos.

3.2.5. Renfe Proyectos Internacionales

La internacionalización es uno de los tres pilares fundamentales para la transformación de nuestra empresa. Por ello, diseñamos una estructura organizativa acorde con las necesidades y desarrollamos y buscamos proyectos ferroviarios en otros países, aprovechando las oportunidades del mercado ferroviario global y nuestra experiencia. De esta forma, Renfe Proyectos Internacionales se configura como una Sociedad más de Renfe.

4. LENGUAJE FERROVIARIO

En el mundo del ferrocarril y en sus distintos ámbitos (profesional, social, técnico o científico) se emplean términos y expresiones propios que nacieron como necesidad de nombrar objetos, piezas o procesos que no existían antes de invención del ferrocarril o aquellos que, surgidos posteriormente, no se aplican en otros sectores. También se utilizan términos o expresiones coloquiales que abrevian y simplifican este lenguaje en las conversaciones entre ferroviarios.

En el sistema ferroviario se utilizan, además, con frecuencia términos, expresiones o pronunciaciones inadecuadas por desviarse de su origen o de la reglas de uso del español. La existencia de organismos, instituciones o empresas propios, ha provocado la utilización de siglas y acrónimos para su designación abreviada y muchos términos ferroviarios tienen sus correspondientes abreviaturas en la forma escrita.



4.1. GLOSARIO DE TÉRMINOS FERROVIARIOS

A

- ➔ **A vela:** forma de circulación de un tren sin aplicación de ningún tipo de tracción, es decir, por inercia. Un sinónimo de *a vela es en deriva*. Los trenes circulan a vela o en deriva, por ejemplo, cuando pasan por una zona neutra o por un seccionador sin tensión en la catenaria, o por un cambiador de ancho, pero también cuando bajan una fuerte pendiente o deceleran antes de una parada. El movimiento del tren a vela es muy utilizado en el ferrocarril porque el bajo rozamiento entre rueda y carril permite utilizar, en ocasiones a lo largo de grandes distancias, la inercia para el movimiento y es una de las estrategias más empleadas para reducir el consumo de energía de los trenes.
- ➔ **Accidente:** suceso repentino, no deseado ni intencionado, o una cadena de sucesos de ese tipo, de consecuencias perjudiciales. Los accidentes se dividen en las siguientes categorías: colisiones, descarrilamientos, accidentes en pasos a nivel, daños causados a personas por material rodante en movimiento, incendios y otros.
 - ➔ **Accidente grave:** Cualquier colisión o descarrilamiento de trenes con el resultado de una o más víctimas mortales, o de cinco o más heridos graves o bien de grandes daños al material rodante, a la infraestructura o al medio ambiente, y asimismo cualquier otro accidente de características o trascendencia similares a los anteriores, cuyas consecuencias hicieran preciso modificar la normativa de seguridad ferroviaria o de la gestión de la seguridad.
- ➔ **Aguja:** elemento móvil que forma parte del cambio de un desvío y que tiene una forma similar a la del carril. Cada una de dos agujas de un desvío adopta una posición diferente con respecto a los carriles adyacentes en cada situación del desvío (cuando está orientado a la vía directa o cuando lo está hacia la vía desviada): una de las dos agujas queda pegada al carril adyacente, llamado ➔ **contraaguja**, y la otra aguja está separada de su contraaguja para permitir el paso de la pestaña de la rueda entre la aguja y la contraaguja. A veces se emplea la palabra ➔ **espadín** como sinónimo de aguja, aunque otras veces se denomina espadín solo a la parte mecanizada de la aguja. El extremo mecanizado y libre de la aguja se denomina *punta*; y el extremo opuesto, que se conecta con los carriles de unión, se denomina *talón*. Según el sentido de marcha del tren se dice que el tren ➔ **toma la aguja de punta** o que ➔ **toma la aguja de talón**.
- ➔ **Ancho de vía (de los vehículos):** es el ancho, expresado en milímetros, de la vía por la que puede circular un vehículo o tren autopropulsado. Las vías de anchura entre 1.668 y 1.674 mm se pueden denominar de ➔ **ancho ibérico**, y las de anchura entre 1.435 y 1.445 mm se denominan de ➔ **ancho estándar**. Los vehículos o trenes autopropulsados pueden ser de ➔ **ancho variable**, entendiéndose por tales los vehículos que pueden circular por vías de dos anchos diferentes, que en el caso de España son el ancho ibérico y el ancho estándar. [No se debe decir que la vía de ancho 1.435 mm es de ☒ *ancho UIC* ni de ☒ *ancho internacional*. La vía de ancho 1.668 no se debe llamar ☒ *vía ancha*].
- ➔ **Antiguas compañías:** compañías privadas que, en los orígenes del ferrocarril, construían la infraestructura ferroviaria y la explotaban a través de una concesión. Hasta que se creó Renfe en 1941, el ferrocarril era operado en España por estas compañías que desaparecieron al integrarse en la nueva empresa pública Renfe. Con cierta frecuencia hace referencia a las “antiguas compañías” como aquellas empresas privadas (aunque alguna fue nacionalizada antes de su integración en Renfe) que explotaban el ferrocarril previamente a la creación de Renfe. Entre ellas, las más importantes eran Norte, MZA, Oeste y Andaluces.
- ➔ **Autoridad nacional de seguridad:** es, en cada país, el organismo nacional encargado de las funciones relativas a la seguridad ferroviaria o cualquier organismo al que varios Estados miembros hayan encomendado dichas funciones para garantizar un régimen unificado de seguridad. En España es la Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria (AESF).
- ➔ **AVE:** servicio de alta velocidad de Renfe Operadora y marca comercial registrada de Renfe con la que empezó a explotar sus servicios de alta velocidad en 1992. Se habla de trenes AVE, viajeros AVE, tráfico AVE. [AVE también son las siglas de alta velocidad española].

B

- ➔ **Baipás:** tramo de línea ferroviaria, generalmente de pequeña longitud, que une dos puntos de la una misma línea ferroviaria o de dos líneas conectadas entre sí, para evitar un cambio de sentido de circulación del tren o el paso por una estación o tramo de velocidad reducida. En la red española hay baipases para evitar el cambio de sentido de marcha, por ejemplo, en Miranda, Alsasua o Venta de Baños; y para evitar el paso por una estación como en Cantalapiedra (red convencional) o Zaragoza y Lleida (red de alta velocidad). [Del inglés *bypass*].
- ➔ **Banalizada (vía doble):** una vía doble se dice que está o es *banalizada* cuando en ella se puede circular en condiciones normales en cada uno de los dos sentidos de circulación (aunque siempre hay un sentido preferente). En una vía “no banalizada” se circula o bien por la derecha o bien por la izquierda. Se dice (impropiamente) que un tren “se banaliza” cuando pasa a circular por una vía no preferente (generalmente por una incidencia).

- ➔ **Bandas de Mantenimiento:** periodos o ventanas de tiempo que se reservan en cada línea sin circulación de trenes para realizar labores de mantenimiento. Normalmente son entre 3 h y 5 h por día en cada línea, en función de sus características y equipamiento. En vía doble, habitualmente se deja paso por una de las dos vías.
- ➔ **Blandón:** defecto en la vía consistente en que en un punto concreto hay un menor soporte del terreno que provoca un movimiento vertical en el tren, semejante al que provoca un bache. Es una zona en que la vía está blanda.
- ➔ **Bloqueo:** sistema que asegura que dos trenes no colisionen entre sí durante su marcha. Lo consigue impidiendo que en una misma sección de vía (llamada *cantón de bloqueo*) haya más de un tren simultáneamente, y así se impide que dos trenes colisionen frontalmente o que un tren posterior alcance al tren anterior. El bloqueo de una sección o cantón de línea se puede asegurar por medios humanos (bloqueo telefónico, bloqueo eléctrico manual, etc.) o de forma automática (bloqueo automático en sus diversas modalidades).
- ➔ **Bogie:** conjunto formado por un bastidor y dos o tres ejes sobre los que se apoyan los ejes de un vehículo ferroviario y sus suspensiones. La caja del vehículo se apoya, a su vez, sobre el bastidor del *bogie*. El *bogie* es un carretón (de hecho, antiguamente en vez de *bogies* se llamaban “carros giratorios”) en el que se incluyen un bastidor y dos o tres ejes con sus ruedas. Se dice que un coche o vagón es “de bogies” cuando está apoyado sobre estos carretones, en contraposición a los coches o vagones “de ejes” que se apoyan directamente sobre ejes. El *bogie* tiene la principal ventaja de que gira adaptándose a las curvas cerradas, pero no obliga a girar a la caja del coche. Así puede aumentarse la longitud del coche o vagón porque ya no está limitado por la distancia entre los ejes. En español se denominaba inicialmente “carro giratorio” o simplemente “carro”, pero ya solo se usa el galicismo “*bogie*”, que en francés significa “carretón”. [En inglés se llama “truck”. Pronúnciese “*bojie*” en singular, o “*bojies*” en plural, pero nunca ☒ “*bugi*” o “*bugís*”, ni ☒ “*bogui*” o “*boguiés*”].

C

- ➔ **Cabina (de conducción):** espacio situado en locomotoras y coches motores desde que el maquinista realiza la conducción y dirige la marcha de tren. La cabina alberga todos los indicadores y mandos necesarios para realizar estas funciones, generalmente agrupados en el *pupitre de conducción*. [En el ferrocarril, cabina no tiene el mismo sentido que en el transporte aéreo, donde se refiere al espacio disponible para los pasajeros].
- ➔ **Caja móvil:** recipiente de carga (transporte de mercancías) que combina características del semirremolque del camión y del contenedor, lo que le permite cierto grado de intermodalidad, especialmente entre ferrocarril y carretera. Son estructuras ligeras construidas de forma similar a las cajas de los semirremolques de los camiones pero que disponen de los sistemas de fijación estándar de los contenedores, con los que también suelen compartir medidas exteriores. Su principal ventaja respecto al contenedor es que, al ser de origen europeo, se han diseñado de manera que sus medidas interiores están optimizadas para la carga de eurolpales. [En inglés, *swap body*].
- ➔ **Cambio:** parte de un desvío, en la que se separan, 2 a 2, los 4 carriles de las 2 vías para que el tren comience a tomar una u otra dirección. El cambio está formado por dos conjuntos de aguja-contraaguja.
- ➔ **Camello:** tren diésel de la serie 592 llamado así porque los equipos de aire acondicionado están situados sobre las puertas, creando unas jorobas en el tren. Es un término muy extendido en el ambiente ferroviario pero que puede producir confusiones si se utiliza fuera de este entorno, por ejemplo, con clientes.
- ➔ **Candidato autorizado:** en la legislación europea, son aptos para pedir capacidad de circulación sobre la infraestructura las empresas ferroviarias y además otros candidatos autorizados. Estos son: Administraciones Públicas con competencias en materia de transporte ferroviario; consignatarios, cargadores y aquellas empresas transportistas y operadores de transporte que, sin tener la consideración de empresas ferroviarias, tengan interés comercial en la adquisición de capacidad.
- ➔ **Cangrejo:** en el lenguaje ferroviario se utiliza la palabra *cangrejo* para designar varios equipos: ❶ una pieza que, en la catenaria, interrumpe la continuidad del hilo del contacto en lugares donde cambia la tensión; ❷ un tipo de circuito de retorno en la vía; o ❸ herramienta con pinzas que agarra el carril por la cabeza.
- ➔ **Cantón ❶ (de bloqueo):** un *cantón de bloqueo* (normalmente se dice solo *cantón*) es una sección de una vía en la que en condiciones normales de circulación, solo puede haber un tren, evitándose así que dos trenes colisionen entre sí. Para evitar que 2 o más trenes accedan al mismo cantón, se utilizan los *sistemas de bloqueo*. Su longitud y tipo dependerán, entre otros factores, del sistema de bloqueo existente en dicho tramo. En el lenguaje ferroviario se habla de ❷ **cantón de catenaria**, entendiéndose por tal un tramo de catenaria que tiene continuidad mecánica y que se solapa con los cantones siguiente y anterior; y antiguamente ❸ **cantón de Vía y Obras**, sección de línea asignada a una unidad o base de mantenimiento.
- ➔ **Carril:** ❶ Cada una de las dos barras de acero que forman parte de la vía ferroviaria, que soportan el peso del tren y le sirven de guía a la pestaña de las ruedas de los trenes. El carril tiene un perfil predefinido y se caracteriza por su masa por metro lineal, siendo el más habitual en los ferrocarriles generales el de 60 kg/m. También a veces, se conoce por su denominación inglesa “rail”, pero se pronuncia en español, como “*raíl*”. ❷ Revista técnica ferroviaria de gran prestigio editada desde 1978 por la Asociación de Amigos del Ferrocarril de Barcelona. Contiene trabajos monográficos de gran amplitud y detalle, así como una relación de noticias breves del

ámbito ferroviario.

- ➔ **Carril soldado:** carril que, después de ser fabricado en barras cortas, es soldado en la vía para formar barras largas con el fin de dar continuidad a la vía. Con el carril soldado se evitan los traqueteos del tren al pasar por las juntas, propias de la vía no soldada. En los orígenes del ferrocarril, la vía no estaba soldada, dejándose entre los carriles consecutivos una junta de dilatación que era fuente de ruidos, desgaste del material y el clásico “traqueteo” de los trenes antiguos. También se habla de “vía soldada” como la que tiene los carriles soldados.
- ➔ **Centro de Regulación de Circulación (CRC).** en las líneas españolas de alta velocidad, centro de Adif desde el que se dirige el tráfico ferroviario. Es, más o menos, equivalente al Puesto de Mando de las líneas convencionales. El primer CRC (denominándose entonces Centro de Regulación y Control) se instaló por el GIF en Zaragoza Delicias para la LAV de Madrid a Barcelona.
- ➔ **Cizallamiento:** cruce a nivel de las trayectorias de dos trenes. Un cizallamiento produce retrasos o aumento de tiempos de viaje, puesto que un tren debe esperar hasta que pase el otro. Por ello tienden a evitarse al diseñar las líneas. La construcción de *saltos de carnero* en las bifurcaciones de vía doble es la manera más frecuente de evitar cizallamientos.
- ➔ **Coche:** vehículo dentro de un tren destinado a transportar viajeros y sus equipajes y encargos. Por su rodaje, pueden ser de ejes o de *bogies*, y por tipo de plazas, de butacas, de camas o restaurante. ➔ **Coche motor:** en algunos trenes autopropulsados, es el vehículo que aporta la tracción de un tren y también se pueden transportar viajeros.
- ➔ **Contenedor:** recipiente de carga generalmente metálico, con forma de prisma rectangular y diseñado específicamente para el transporte intermodal. En la actualidad la mayoría de ellos se fabrican siguiendo una normativa ISO específica que estandariza sus dimensiones y el mecanismo de manipulación y fijación al vehículo, que consiste en unos enganches conocidos como clavijas ISO. Este tipo de contenedor tiene origen en EE.UU., lo que hace que sus medidas se acostumbren a ofrecer en pies (*feet*, ft), siendo los más habituales los de 20ft, 30 ft, 40 ft y 45 ft, y que los distintos modelos también se definan por lo general en el idioma anglosajón: “*open top*”, para los abiertos por arriba; “*flat rack*” para los tipo plataformas; “*reefer*” para los refrigerados; “*tank*” o cisterna para los destinados a graneles líquidos, etc. (En inglés, *container*).
- ➔ **Cremallera (ferrocarril de):** ferrocarril en el que la transmisión del movimiento a los vehículos no puede realizarse por adherencia (como en los ferrocarriles convencionales) y se realiza a través del agarre de una rueda dentada situada en el vehículo sobre el carril dentado situado entre los dos carriles normales que sustentan y guían el vehículo.

D

- ➔ **Deceleración:** fase del movimiento del tren en el que este reduce su velocidad por cualquier causa (sea frenando o no). [☒ No debe confundirse con *frenado*, que es la fase del movimiento en la cual el tren aplica una fuerza retardadora (freno) con independencia de que, en la fase del frenado, el tren acelere o decelere].
- ➔ **Derivación particular:** es un ramal o línea ferroviaria propiedad de una empresa o grupo de empresas que une la red general con instalaciones de carga o descarga de trenes de mercancías. Suelen conectar la línea general con centrales térmicas, minas, fábricas, etc. Su longitud es muy variable: las hay de pocos centenares de metros y de varios kilómetros. No debe confundirse con el apartadero, aunque en el pasado derivación particular y apartadero eran sinónimos. [Se abrevia como DP].
- ➔ **Desvío:** aparato de vía que separa una vía que llega al desvío en dos vías que salen de él. Los ejes de las vías de salida se unen tangencialmente formando un ángulo pequeño para que los trenes puedan tomar una u otra dirección. ➔ **Vía directa** en un desvío es la vía principal, la que mantiene la alineación de la vía que llega a al desvío; y ➔ **vía desviada** es la otra vía, la que sale de un desvío con una orientación diferente. ➔ **Desvío sencillo** es el más normal, aquel al que llega una vía y salen dos; ➔ **desvío triple** es un tipo de desvío muy poco frecuente al que llega una vía y salen tres. Los desvíos se componen de cambio, carriles de unión o intermedios, y cruzamiento.
- ➔ **Diplory:** Pequeño carretón o *bogie* formado por dos parejas de ruedas ferroviarias (pequeñas y muy próximas entre sí), unidas por una viga metálica y que puede desplazarse sobre una vía ferroviaria rodando cada pareja de ruedas sobre un carril. Se emplea en el ámbito del mantenimiento de la infraestructura para desplazar (normalmente sobre dos diplories) diverso material (carriles, traviesas, postes) a pequeña velocidad y empujado o remolcado por motor de sangre o tractor de carretera. En el ámbito del material rodante se emplea para apoyar provisionalmente sobre la vía vehículos a los que se les ha quitado un *bogie* o un eje para mantenimiento. También existe un tipo denominado *diplori Vevey* o *bogie Vevey* (nombre que ☒ deriva de la empresa suiza diseñadora) para transportar vehículos de un ancho de vía sobre una vía de otro ancho. [*Diplory* es un derivado de *deep lorry* que en inglés significa carretón bajo o profundo].
- ➔ **Doble (composición o tracción).** Se dice que un tren autopropulsado “va en doble” (o, más infrecuentemente, “en doble composición”) cuando está formado por dos trenes autopropulsados acoplados entre sí. Un tren remolcado “va en doble” (o, más frecuentemente, “en doble tracción” cuando circula con dos locomotoras máquinas. Si una de ellas va en cola del tren, se dice que el tren lleva “la doble por cola” y la máquina que lo empuja se dice que “le da la doble por cola”. [Obsérvese que no se dice ☒ “con doble composición” o ☒ “con

doble tracción”, sino “en doble tracción” o “en doble composición”].

E

- **Empate:** distancia entre los ejes de rodadura de un vehículo. → **Empate de un bogie:** distancia entre los ejes extremos del bogie.
- **Empresa ferroviaria:** empresa, privada o pública, cuya actividad consiste en prestar servicios de transporte de mercancías y/o viajeros por ferrocarril, debiendo ser dicha empresa en todo caso la que aporte la tracción, incluidas las empresas que aportan únicamente la tracción. En la terminología oficial europea, empresa ferroviaria es el “operador” de los servicios de transporte. [En inglés se dice *Railway undertaking*].
- **Energía de tracción:** es la energía que en el ferrocarril se utiliza para mover los trenes y para alimentar los servicios auxiliares de estos. Si bien la energía de auxiliares no es propiamente utilizada para tracción, suele englobarse en el concepto amplio de energía de tracción. La energía que el ferrocarril emplea para otros usos (talleres, oficinas, señalización, etc.) se denomina *energía para usos distintos de tracción* y se abrevia como *energía UDT*.
- **Entreeje:** en líneas de vía doble, distancia existente entre los ejes de las dos vías en la zona de paralelismo. El *entreeje* a veces se confunde con *entrevía*, que es la distancia entre las caras internas de los carriles del lado interior de cada vía. El entreeje en España suele oscilar entre 3,8 m en líneas antiguas y 4,7 metros en las más modernas líneas de alta velocidad.
- **Equis:** nombre que se da en la jerga ferroviaria a un vagón de mercancías abierto (tanto de bordes alto como de bordes bajos). Esta denominación viene de la letra X con la que este tipo de vagones se designaba históricamente, y aun cuando esta nomenclatura ya no es oficial, se utiliza de forma muy generalizada para referirse a este tipo de vagones. [Se escribe “X”].
- **Escape:** conjunto de dos vías que se mueven conjugadamente, normalmente situados en una vía doble, para pasar de una vía a la otra.

F

- **Flota:** ver *parque*.
- **Frecuencia:** atributo de la oferta del servicio de viajeros y unidad de medida de ese atributo. Como atributo, la frecuencia mide el número de oportunidades de viaje que se ofrecen en un periodo de tiempo (generalmente en un día): más frecuencia supone menos tiempo de espera y más viajeros. Así se podría decir: “*el servicio AVE de Madrid a Barcelona tiene una elevada frecuencia (magnitud), ya que se ofrece 29 frecuencias al día*” (unidad que indica que se ofertan 29 expediciones u oportunidades de viaje por sentido y día).
- **Fundación de los Ferrocarriles Españoles (FFE):** fundación creada por Renfe y Feve en 1985. Conserva y pone en valor el patrimonio histórico cultural ferroviario, gestiona los Museos de Madrid-Delicias y Catalunya (Vilanova i la Geltrú), conserva fondos bibliográficos (gestiona el Archivo Histórico Ferroviario) y realiza actividades de investigación y formación. Los principales patronos son Renfe y Adif, pero también integran el patronato otras empresas ferroviarias de ámbito autonómico o Metros.
- **Funicular (ferrocarril):** ferrocarril cuyo movimiento por una pendiente muy pronunciada se realiza por medio de cables, aunque la sustentación y el guiado son por carriles metálicos.
- **Furgón:** vehículo que forma parte de un tren en que se transportan equipajes, automóviles (en trenes de viajeros), material postal o que se utiliza para ubicar equipos técnicos del tren que no van en las locomotoras (generadores de electricidad, convertidores, calderines, etc.), También se denomina furgón a un espacio para equipajes o servicio de correos dentro de un coche de un tren convencional.

G

- **Garrote:** defecto en la vía consistente en que los carriles (unidos por las traviesas) se deforman lateralmente, tomando forma de “s”. Los garrotes se producen con altas temperaturas, debido a la gran elasticidad lateral del carril. Son más frecuentes cuando hay un aumento brusco de la temperatura y cuando en la vía hay poco balasto (es decir, cuando la vía está *desguarnecida*) y pueden provocar el descarrilamiento de un tren.
- **Gráfico:** en la explotación ferroviaria, se denomina *gráfico* a un diagrama bidimensional en el que se representan procesos ligados a la explotación o al uso de los recursos. En una de las dimensiones (en España, generalmente la horizontal) se representan las horas del día. Los gráficos más usados y conocidos son → el *gráfico de material* (que expresa para cada uno de los vehículos integrantes de una serie las actividades que va desarrollado a lo largo del día); → los *gráficos de personal*, que expresan para cada uno de los agentes de una categoría profesional y de una residencia de trabajo asignados al gráfico, el trabajo que desarrolla en cada hora del día); o → *gráfico de ocupación* de vías, que indica que tren está ocupado en cada momento del día cada una de las vías. Existe también un gráfico de circulación de trenes que representa los surcos de los trenes que están utilizando una línea o tramo de línea en un momento determinado, si bien este diagrama no se denomina gráfico, sino malla. El cálculo del horario de los trenes y su compatibilización con otros para su inserción en la

mallá, sin embargo, sí se denomina grafiado de los trenes.

H

- ➔ **Horario de Servicio:** documento que integra todos los datos que determinan los movimientos planificados de trenes y material rodante que tendrán lugar sobre una determinada infraestructura en un periodo de tiempo preestablecido, comprendido entre el segundo domingo de diciembre y el segundo sábado de diciembre del año siguiente. El horario de servicio se fija una vez al año y entra en vigor a las 24 horas del segundo sábado de diciembre.

J

- ➔ **Jota:** nombre que se da a un vagón de mercancías cerrado. Viene de la letra J con la que este tipo de vagones se matriculaban históricamente en Renfe, y aunque este sistema de matriculación ya no es oficial, se emplea de forma muy generalizada para referirse a este tipo de vagones. [Se escribe “J”].
- ➔ **Locomotora:** vehículo que aporta la fuerza tractora para remolcar coches, vagones y furgones de un tren. Normalmente tienen 1 o 2 cabinas de conducción, los motores de tracción, y otros elementos de transformación de energía (convertidores, transformadores, etc.) Las locomotoras suelen clasificarse por el tipo de tracción (eléctrica, de vapor, diésel, etc.). [Vulgarmente se conoce como *máquina*, pero no debe emplearse esta denominación].

M

- ➔ **Malla:** gráfico en el que se representa en un diagrama espacio-tiempo cada uno de los trenes que circulan por una línea o un tramo de línea en una ventana de tiempo. Las rayas o líneas que representan cada tren (denominadas *surcos*) se cruzan formando diagonales, lo que explica el uso de la palabra malla. En la explotación de ferrocarriles es muy frecuente el uso de gráficos de material, de personal, de ocupación de vías..., pero el gráfico de horarios de los trenes no se denomina gráfico, sino malla. Sin embargo, el proceso de elaboración de las marchas y compatibilización de horarios de trenes, previo a su representación en la malla, se denomina *grafiado* de los trenes.
- ➔ **Milésimas:** unidad de medida de inclinación de las rasantes ferroviarias (rampas o pendientes). Una milésima indica una inclinación de 1 por mil, es decir, que la línea sube un metro por cada kilómetro de desarrollo. [Símbolos: o/oo o mm/m].
- ➔ **Mono (o mono bajo):** en el argot ferroviario se denomina *mono* o *mono bajo* a una señal luminosa baja situada junto a la vía y que da al maquinista órdenes sobre la circulación.

P

- ➔ **Parque:** conjunto de vehículos de un determinado tipo (locomotoras, coches, o trenes autopropulsados) de que dispone una compañía operadora o alguna de sus divisiones o unidades de negocio. [Sinónimo: *flota*, denominación de uso reciente en español con menor tradición ferroviaria].
- ➔ **Paso a nivel:** cruce o intersección a la misma altura entre una línea ferroviaria y un camino o carretera. Se clasifican normalmente por el tipo de protección de que disponen. No se consideran pasos a nivel los cruces o coincidencias de calles o viales y ferrocarriles en zonas portuarias e industriales; ni los pasos peatonales entre andenes de las estaciones; ni los cruces a nivel de las líneas ferroviarias. [Abr.: PN].
- ➔ **Peralte:** elevación de uno de los dos carriles con respecto al otro, que aplica en las curvas para compensar parte de la fuerza centrífuga que impulsa el tren hacia el exterior de la curva. La magnitud del peralte es la diferencia de altura entre los dos hilos y suele expresarse en milímetros. ➔ **Peralte de equilibrio** (para cada curva y para cada velocidad) es un valor teórico del peralte en el que el peso compensaría totalmente la aceleración centrífuga, por lo que una vez aplicado el tren circularía ‘en equilibrio’. Cuando el peralte es mayor que el de equilibrio, existe un ➔ **exceso de peralte** y el tren tiende a “inclinarse hacia dentro” de la curva: Si, por el contrario, el peralte es menor que el de equilibrio, hay una ➔ **insuficiencia de peralte** y el tren “empuja hacia fuera de la curva”.
- ➔ **Piezas de parque:** partes o conjuntos de un vehículo ferroviario o de un tren (por ejemplo, motores, puertas, *bogies*, pantógrafos, butacas) que se adquieren generalmente al comprar el vehículo o tren para poder sustituir las piezas en caso de avería o en ciertas operaciones de mantenimiento sin tener que paralizar el vehículo o el tren entero. Se denominan así porque no son piezas de un tren concreto, sino del conjunto del parque de trenes.
- ➔ **Piquete (de entrevías):** elemento situado entre dos vías que convergen en un desvío que señala el punto hasta el que es compatible la circulación por ambas vías. Si el tren rebasa el piquete podría colisionar con otro que pasa por la otra vía. Normalmente el piquete es una pieza de hormigón con sección triangular y pintada con franjas blancas y negras.
- ➔ **Plan de mantenimiento (de un vehículo):** documento que detalla las operaciones a realizar en cada intervención de mantenimiento sobre el vehículo y los plazos o recorridos tras los que se debe realizar cada tipo de intervención. [Abr.: PM].
- ➔ **Plaza:** unidad de medida de la capacidad de un coche o de un tren autopropulsado. Es el número de personas que puede transportar en condiciones normales de explotación comercial, ya sea sentadas, ya sea de pie. [En inglés se dice *seat*]. [Se suele abreviar como “p”]. ➔ **Plazas sentadas o acostadas:** es el número de asientos,

camas, literas de que dispone un coche (o el conjunto de un tren autopropulsado) para el transporte de viajeros. No se contabilizan los asientos destinados al transporte del personal operativo del tren, ni los asientos en cafeterías, restaurantes, transportines u otros espacios para los que no se venden billetes. → **Plazas de pie:** en los vehículos y servicios en los que se admiten viajeros de pie, las plazas expresan el número máximo de personas que pueden viajar, suponiendo generalmente una determinada densidad de personas por metro cuadrado (que suele oscilar entre 3 y 6). → **Plazas totales:** en los servicios y vehículos que admiten viajeros sentados y de pie, es la suma de las plazas sentadas y de las plazas de pie.

- **Plaza·kilómetro:** unidad de oferta en un servicio de transporte de viajeros. Es el resultado de multiplicar las plazas que se oferta por el recorrido en kilómetros del tren. [Se abrevia como “p·km” o “pl·km”, ☒ nunca se escribe “plaza/kilómetro”, ☒ ni se abrevia como “p/km” ☒ ni como “pl/km”].
- **Plena vía:** se dice que un tren está en *plena vía* cuando se encuentra en una parte de la línea ferroviaria situada fuera de las estaciones. El concepto tiene cierta relevancia, porque algunas normas reglamentarias cambian según el tren esté en plena vía o en una estación. A veces se utiliza como sinónimo *trayecto*, que es la parte de una línea que se encuentra entre dos estaciones. Así se puede decir, “*el tren se detuvo en plena vía*”, o “*el tren se detuvo en el trayecto entre Mingorría y Velayos*”.
- **Potencia:** es la capacidad de producir un trabajo. En las locomotoras y trenes autopropulsados, expresa la potencia (fuerza por velocidad) mecánica máxima que, de forma continuada, el vehículo puede entregar en las llantas para el movimiento. [Se expresa en kilovatios (kW) y ☒ no se debe escribir nunca como “kV” (significa kilovoltios) ☒ ni expresarse nunca en caballos de vapor (CV) (1 CV = 0,735 kW)].
- **Puesto de Mando:** en la red de Adif, centro desde el que se coordina y dirige la circulación en uno o varios tramos de líneas convencionales organizadas en “bandas de regulación”. En los Puestos de Mando suele estar el control de los CTC (control de tráfico centralizado) de las líneas atendidas por él. [Abr.: P.M.].

R

- **Rampa:** tramo de vía con inclinación hacia arriba. “La línea tenía una rampa máxima de 20 milésimas”. No confundir con pendiente, que es la inclinación hacia abajo. → **Rampa** también se utiliza, en algunas ocasiones, para referirse a un tramo de una línea ferroviaria con un perfil que implica una subida continua con una elevada inclinación y generalmente con curvas cerradas y numerosos túneles. No hay una definición “oficial” de cuándo un tramo de estas características se denomina rampa, sino que viene determinado por la costumbre. En España se denomina *rampa*, en este sentido, los tramos de Torre del Bierzo a Brañuelas (línea de Palencia a La Coruña) que se denomina *rampa de Brañuelas*, y al tramo de Puente de los Fierros a Busdongo en la línea de León a Gijón que se denomina *rampa de Pajares*. Por ejemplo, no se denominan *rampa* (aunque son de características similares) las subidas a la meseta desde Bilbao o desde Santander.
- **Reglamento de circulación ferroviaria (RCF):** documento que regula desde 2016 la circulación en la RFIG española sustituyendo a los reglamentos anteriores, de la red convencional, de las líneas de alta velocidad y de la red de ancho métrico. Establece reglas operativas generales para que la circulación de los trenes y de las maniobras se realice de forma segura, eficiente y puntual.
- **Renfe:** empresa pública creada por el Estado en 1941 para explotar los ferrocarriles de ancho normal español y el Ferrocarril Eléctrico del Guadarrama, expropiados a 17 antiguas compañías privadas que los explotaron hasta entonces. El nombre es el acrónimo de Red Nacional de los Ferrocarriles Españoles. En 2005 se escindió en dos entidades diferentes: Renfe-Operadora y Adif. → **Renfe Operadora:** entidad pública empresarial (EPE) creada en 2005 a partir de la empresa integrada Renfe para operar los servicios de transporte de viajeros y mercancías sobre la red ferroviaria española. → **Renfe Viajeros,** → **Renfe Mercancías,** → **Renfe Ingeniería y Mantenimiento,** → **Renfe Alquiler de Material Rodante:** sociedades anónimas de capital público dependientes de la EPE Renfe Operadora creadas en 2014.
- **Rodaje (de los vehículos y de los trenes):** es el conjunto de elementos que soportan el peso del tren y permiten que este se desplace sobre la vía. El elemento básico del rodaje son las ruedas y también se incluyen este apartado los ejes o dispositivos equivalentes, así como los *bogies*. También deben considerarse parte del sistema de rodaje otros equipos como discos de freno, manguetas, suspensiones, etc.
- **Rodal:** en los trenes Talgo, conjunto que forman las dos ruedas, sus semiejes, el yugo que las une, los balancines y otros equipos y que cumple la función del eje montado de los trenes convencionales.

S

- **Salto de carnero:** cruce de una vía ferroviaria por encima de otra casi paralela (con un ángulo muy pequeño) generalmente de la que se acaba de bifurcar. Son frecuentes los saltos de carnero en las bifurcaciones de líneas de vía doble con de alta densidad de tráfico y de alta velocidad.
- **Seguridad en la circulación:** estado en la que el riesgo de lesiones a las personas o daños a los bienes se mantienen igual o por debajo de un nivel aceptable.
- **Shuntado:** cortocircuito eléctrico entre los carriles. (→ **Shuntar,** establecer un cortocircuito eléctrico entre los carriles). En el mundo del ferrocarril se usa con cierta frecuencia porque en las líneas dotadas de circuitos de vía para detectar la posición del tren, este establece un cortocircuito entre los carriles (“shunta la vía”) a través

de los ejes del tren, y al existir este cortocircuito o shuntado el sistema de señalización “sabe” que el tren está en esa sección de vía. Algunos vehículos se dice que no shuntan la vía, si sus ejes pueden tener problemas de conductividad o el vehículo es muy ligero, lo que es importante conocer para evitar que la presencia del tren no se detecte. → **Barra de shuntado** es una barra metálica que se coloca entre los carriles para ocupar artificialmente la vía (“engañando” al sistema de señalización como si hubiera un tren): pone las señales en rojo para permitir, por ejemplo, realizar trabajos en vía con mayor seguridad, o deteniendo los trenes que se acercan a una sección de vía interceptada. [En español se pronuncia *suntado* o *suntar*, ☒ no *shuntado* o *shuntar*, ☒ ni *chuntado* o *chuntar*].

- **Sistema de gestión de la seguridad:** la organización, las medidas y los procedimientos establecidos por un administrador de infraestructuras o una empresa ferroviaria para garantizar la gestión de sus operaciones en condiciones de seguridad.
- **Sujeción:** Pieza que une el carril y la placa de asiento situada sobre la traviesa.

T

- **Tara de un vehículo o tren:** es la masa del vehículo o tren en orden de marcha, pero sin viajeros ni carga. La tara de un tren es la suma de las taras de los vehículos que lo integran. La tara se expresa en toneladas métricas (t).
- **Telefonema:** Mensaje que se transmite a distancia por medio telefónico y que generalmente se registra por el emisor y el receptor. Los telefonemas son muy empleados en el ámbito de la circulación ferroviaria, por ejemplo, entre jefes de estación para establecer el bloqueo telefónico; para autorizar al maquinista el rebase de señales; para ocupar la vía por trabajos, etc. → El **Libro de telefonemas** se utiliza para registrar los telefonemas numerados de forma correlativa. ▲ Fuera del ámbito del ferrocarril el telefonema, actualmente en desuso, tuvo su auge durante la primera mitad del XX, con la expansión de la telefonía, y mientras su grado de penetración entre la población era bajo. El “servicio de telefonemas” era ofrecido por las compañías telefónicas, y permitía al emisor enviar a cualquier destinatario un mensaje escrito que era transmitido telefónicamente, al menos hasta la central telefónica más cercana al receptor y desde aquí se le llevaba en mano a este.
- **Telero:** en los vagones plataforma, cada una de las barras verticales presentes en los laterales y en ocasiones también en los testeros, que junto con otros elementos contribuyen a afianzar la carga y evitar sus desplazamientos en el plano horizontal. Pueden ser fijos, abatibles o incluso removibles.
- **Teloc:** velocímetro de locomotora de un tren. Se utiliza como argot esta palabra que es una marca de velocímetros-registradores electromecánicos empleados por Renfe en la última mitad del siglo XX. → **Cinta teloc** es la cinta de papel continuo en que se registran las velocidades de un tren y otros eventos registradas por el velocímetro. Se denomina a veces abreviadamente *cinta*: “fueron a ver la cinta” quiere decir que comprobaron la cinta registradora de la velocidad del tren.
- **Tensión de electrificación:** es la tensión a la que alimentan los trenes de tracción eléctrica desde la línea aérea de contacto. Se expresa en voltios (V) o kilovoltios (kV). Algunas locomotoras o trenes pueden ser aptos para dos o tres tensiones y se dice entonces que son *bitensión* o *tritensión*. En España las tensiones más normales son las de 3.000 V (es lo mismo que 3 kV) en corriente continua (c.c.) (líneas convencionales), 25.000 V (o 25 kV) en corriente alterna monofásica (líneas de alta velocidad) y 1.500 V c.c. (líneas de ancho métrico).
- **Título de transporte:** documento que permite probar que su portador tiene derecho a ser transportado. En la práctica es equivalente a “billete”, aunque título de transporte es un concepto más amplio que el de billete: Un *carpet* o *pase* es un título de transporte, pero no es un billete.
- **Topera:** elemento situado al final de una vía (en estaciones o en vías de culatón) que sirve para amortiguar el choque de un tren en caso de producirse, impidiendo que el tren rebase el punto de la topera. Normalmente es un elemento fijado rígidamente al terreno (o bien por una cimentación de hormigón armado o por soldadura al carril de la vía y cuenta con unos contratopes elásticos con los que chocan elásticamente los topes del vehículo de cabeza del tren que impacta.
- **Tractor:** locomotora, generalmente diésel, de pequeño tamaño y reducida velocidad, que se utiliza para realizar maniobras.
- **Trayecto:** parte de la línea ferroviaria situada entre dos estaciones consecutivas. Así, por ejemplo, se puede decir, “*el tren estaba en el kilómetro 126 en el trayecto entre Ávila y Mingorría*”). Cuando un tren está en un trayecto (es decir, fuera de las estaciones) se dice que está “en plena vía”.
- **Tren:** la palabra “tren” tiene en el mundo ferroviario tres familias diferentes de usos: ❶ Conjunto de vehículos que circulan por la línea ferroviaria unidos entre sí. Ej.: “El tren del centenario”, “Un tren de la serie 449 (para referirse a un vehículo genérico para toda la serie), o “el tren 449-025” (para referirse al tren concreto de esa matrícula). ❷ Circulación, expedición. En este sentido, tren es sinónimo de oportunidad del viaje (“hay 29 trenes por sentido de Madrid a Barcelona”), o como una circulación que tiene un horario y paradas concretos (“el tren 3111 de Madrid a Barcelona día 12 de enero llegó con 2 minutos de retraso”), o como un servicio comercial concreto (“tengo billete para el tren AVE 2212 de pasado mañana”). ❸ En estadísticas de mercado se utiliza “tren” como sinónimo de ferrocarril. Así, por ejemplo: “la cuota de mercado del tren

frente al avión es de más del 8 % cuando el tiempo de viaje está por debajo de las 3 horas”. ➔ **Tren autopulsado:** tren el que la unión entre vehículos es permanente. Suelen ser trenes autopulsados, por ejemplo, los trenes que prestan servicios de cercanías y de alta velocidad. ➔ **Tren convencional:** tren en el que la unión entre vehículos es ocasional y cada uno de los vehículos del tren puede unirse en otros viajes con otros vehículos diferentes.

U

- ➔ **Unidad de tráfico:** unidad de medida del transporte total realizado por una empresa que transporta viajeros y mercancías: La cantidad de transporte realizado es la suma de los viajeros.km y las toneladas km netas transportadas.

V

- ➔ **Vagón:** vehículo destinado al transporte de mercancías y que forma parte de un tren. Los vagones se clasifican por su rodaje en vagones de ejes y vagones de *bogies*; y según la caja en abiertos, cerrados, tolvas, cisternas, plataformas y especiales.
- ➔ **Velocidad máxima (de un vehículo o tren autopulsado):** es la velocidad a la que puede circular en el servicio comercial con viajeros o mercancías. La velocidad máxima de un tren convencional y es la menor de entre las velocidades máximas de los diferentes vehículos que lo integran. La velocidad máxima se expresa en kilómetros hora (km/h).
- ➔ **Viajero:** ① Persona que viaja o se desplaza en tren o en otro modo transporte. También se utiliza el sinónimo “pasajero” [en inglés, viajero se dice “passenger”]. ② Unidad de medida de la demanda o del tráfico que expresa la cantidad de *personas* que han utilizado un tren o un grupo de trenes o un servicio ferroviario en un determinado periodo de tiempo. [La unidad “viajero” se abrevia como “v”]. En muchas ocasiones, se emplea la unidad “viaje” con el mismo sentido que la unidad “viajero”. [En inglés se dice *passenger*].

4.2. OTRAS PECULIARIDADES SOBRE EL LENGUAJE FERROVIARIO

□ Diferencias entre el todo y la parte

En el uso normal de términos ferroviarios es frecuente confundir palabras que designan un todo, o un conjunto de elementos, con las palabras que designan una parte del todo o del conjunto.

▶ Ferrocarril y tren

- ➔ **Ferrocarril** es un sistema o modo de transporte de personas y/o mercancías que utiliza vehículos —normalmente acoplados entre sí formando trenes— que circulan sobre vías que incluyen dos carriles metálicos. El ferrocarril incluye por ello infraestructura, vehículos (trenes), viajeros, trabajadores, normas, etc.
- ➔ **Tren** es un conjunto de vehículos que circulan acoplados entre sí sobre una vía ferroviaria en los que se transportan personas y/o mercancías. El tren es, por lo tanto, una parte del sistema “ferrocarril” o modo de transporte ferroviario.



▶ Catenaria e hilo de contacto

- ➔ **Catenaria** es el conjunto de cables energizados suspendidos sobre la vía del tren y de los que el tren recoge la energía eléctrica a través del pantógrafo. La catenaria está compuesta por uno o dos sustentadores, 1 o 2 hilos de contacto, péndolas y, en ocasiones, algunos otros elementos. La palabra *catenaria* hace alusión a la forma que toma un cable sometido a su propio peso, pero en el ferrocarril no se emplea para designar el cable que adopta esa forma (que es el sustentador) sino el conjunto de cables que cuelgan sobre la vía.
- ➔ **Hilo de contacto** es uno de los cables que forman parte de la catenaria, y en concreto aquel con el que roza o frota el pantógrafo para captar la corriente del tren. En la catenaria puede haber uno o dos hilos de contacto. El hilo de contacto forma parte de la catenaria.



▶ Línea, vía y carril

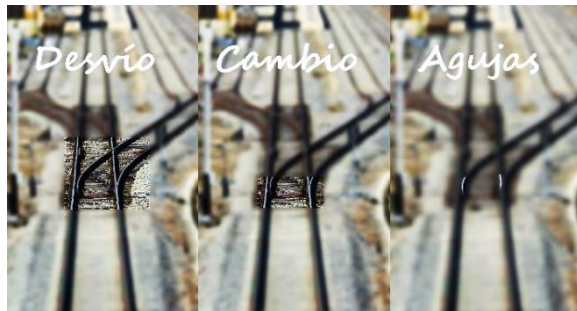
- ➔ **Línea** es el conjunto de instalaciones fijas para la circulación del tren, un camino por el que los trenes circulan en ambas direcciones. Una línea ferroviaria comprende una o más vías (vía única o doble), instalaciones de señalización, túneles, puentes, estaciones, etc. Las líneas se engloban en redes o subredes y la longitud de las líneas de una red es la medida más empleada del tamaño de la red. Una línea puede tener parte de vía única y otra de vía doble; una parte de un determinado ancho de vía y de otro; estar parcialmente o totalmente electrificada; o dotada de una determinada señalización.
- ➔ **Vía** es un elemento lineal que forma parte de una línea ferroviaria. En una línea puede haber una o más vías paralelas entre sí, además de otras instalaciones. La vía es el conjunto de elementos que soportan directamente el peso del tren y que, en su interacción con las ruedas, guían en tren. La vía está compuesta por carriles, traviesas, balasto, subbalasto, sujeciones y “pequeño material de vía”.
- ➔ **Carril** es uno de los elementos que conforman la vía. Los carriles (al menos dos en una vía) son barras largas metálicas sobre las que se mueven las ruedas de los trenes, que apoyan y se guían en el propio carril. Una vía ferroviaria necesita al menos dos carriles, pero hay vías con tres y hasta cuatro carriles. ➔ **Rail o riel** se usa como sinónimo de carril. Para ciertos usos se habla de **hilo** como equivalente a carril.



▶ Desvío, cambio y aguja

- ➔ **Desvío.** Aparato de vía que separa una vía en dos (o, en algunos casos, en tres) cuyos ejes acuerdan tangencialmente formando un ángulo pequeño para que los trenes puedan tomar una u otra dirección. Los desvíos se componen de *cambio*, *carriles de unión o intermedios* y *cruzamiento*.
- ➔ **Cambio** es una parte de un desvío, en la que se separan 2 a 2 los 4 carriles de las dos vías para que el tren comience a tomar una u otra dirección. El cambio está formado por dos conjuntos de aguja-contraaguja.
- ➔ **Aguja** es un elemento móvil que forma parte del cambio de un desvío, que tiene una sección similar a la del carril. Cada una de las agujas de un desvío adopta una posición diferente con respecto a los carriles adyacentes en cada posición del desvío (cuando está orientado a la vía directa o a la vía desviada): Una de las dos agujas

está pegada al carril adyacente, llamado *contraaguja*, y la otra aguja está separada del carril para permitir el paso de la pestaña de la rueda entre la aguja y la contraaguja. A veces se emplea la palabra *espadín* como sinónimo de aguja. El extremo mecanizado y libre de la aguja se denomina *punta*; y el extremo opuesto, que se conecta con los carriles de unión, se denomina *talón*. Según el sentido de marcha del tren se dice que *toma la aguja de punta* o *toma la aguja de talón*.



□ La expresión de la hora en el ferrocarril

En el ferrocarril la hora siempre se expresa (por escrito y de palabra) en formato de 24 horas y como *hora:minuto* u *hora.minuto*.

Se escribe "13:40" y se dice "las trece y cuarenta" (nunca "las dos menos veinte"). Se escribe las "17:00" y se lee "las 17" (nunca "las cinco de la tarde").

Las horas se dicen en plural excepto la una. *Se dice: "las cero y cuarenta", "las dos y treinta y ocho", pero "la una y veinte".*

Entre las doce de la noche y la una de la madrugada se escribe y dice "las cero" y no "las veinticuatro" ni "las doce de la noche". *"El tren llega a las 0:40" (las cero y cuarenta).*

En el caso de los trenes internacionales, se escribe y dice de esta forma la hora local del país extranjero, si es diferente. Normalmente, esta hora aparece seguida de alguna de las abreviaturas *h.l.* (hora local), *h.e.* (hora española) o *h.p.* (hora portuguesa).



► Butaca y asiento

→ **Butaca** de un tren es el mueble que se utiliza para sentarse y en el que viajan las personas que lo hacen sentadas. La butaca se compone de varias partes, una de las cuales es el *asiento*. Además, suele tener otras partes entre las que las más significativas son el respaldo, el cabecero, los apoyabrazos y otros elementos complementarios. Las butacas pueden ser sencillas o dobles (en algunos casos también triples); orientables o no en el sentido de la marcha; con respaldo fijo o inclinable, etc.

→ **Asiento** es una parte de la butaca, concretamente aquella en la que se apoyan las nalgas de los viajeros que ocupan la butaca. Si bien la RAE admite "asiento" como el conjunto del objeto o mueble que se utiliza para sentarse, en el lenguaje ferroviario se utiliza para designar solo una parte de la butaca.



► Paso y cota de rodilla (K)

- **Paso.-** En los trenes o aviones, cuando las butacas están dispuestas en filas (que es la forma más habitual en el ferrocarril actual), el **paso** entre butacas es la distancia existente entre los puntos homólogos de los asientos de dos filas consecutivas; por ejemplo entre las partes de atrás del respaldo o entre los puntos delanteros de los apoyabrazos. El paso mide la distancia que existe entre las filas de butacas, y por tanto, cuanto mayor sea el paso, mayor será la comodidad para los viajeros, pero también será menor el número de filas que pueden disponerse en un coche.
- **Cota de rodilla (K).**- Modernamente se da más importancia a la cota llamada “cota de rodilla”, o “cota K” (de *knee*, rodilla en inglés), que expresa el espacio libre a la altura de las rodillas de que dispone el viajero sentado. Esta cota debería ser como mínimo de 700 mm, siendo recomendables valores de 800 a 900 mm. La cota K se mide desde la parte delantera del respaldo de una butaca hasta la parte trasera de la butaca situada delante de ella. Es un indicador mejor que el paso, porque expresa el espacio que queda libre para las rodillas en el punto en que se necesita más distancia. La cota K es menor que el paso, ya que el paso es la suma de la cota K más espesor del asiento. Con un mismo paso, el espacio disponible para las piernas (cota K) es mayor cuanto menor sea el espesor del asiento.



5. ANEJO: PARQUE DE MATERIAL DE VIAJEROS

El *parque de material* es el conjunto de los vehículos y trenes de que dispone una empresa ferroviaria. En ocasiones, y especialmente en los últimos años, el parque es denominado *flota*, término procedente de los ámbitos marítimo y aeronáutico, así como de la traducción del inglés *fleet*.

Las listas o tablas en las que se describe el parque de una empresa suelen estar desglosadas, con mayor o menor detalle, según tipos de vehículos y trenes. También suelen distinguirse en estos listados las diferentes características funcionales como el tipo de tracción (eléctrico, diésel o vapor) o ancho de vía⁵.



👉 *enlace a listado del parque de material rodante*

Los talleres son las instalaciones en las que se realiza el mantenimiento de los vehículos ferroviarios, tanto predictivo como correctivo y preventivo, y en ocasiones también transformaciones o incluso construcción de material rodante. En los talleres y sus instalaciones anejas se realizan también tareas de limpieza exterior e interior y avituallamiento de los vehículos ferroviarios

Los talleres disponen de vías, edificios y equipamiento específicos para realizar las tareas de mantenimiento.



⁵ Una relación exhaustiva y actualizada de todos los vehículos del parque ferroviario español puede encontrarse en la página web: 🖱️ [listado del tren español \(https://www.listadotren.es/\)](https://www.listadotren.es/)

5.1. PARQUE DE MATERIAL RODANTE

► Evolución del parque de material

La evolución en el tiempo del parque de material ha seguido tres directrices:

- Reducción de forma importante del número de vehículos. También se ha reducido la potencia total de los vehículos motores y la capacidad del conjunto del parque a pesar de que el tráfico ha aumentado de forma muy significativa en su conjunto.
- Mayor peso del material para servicios de viajeros que para los de mercancías. Dentro del parque para servicios de viajeros, el crecimiento es mayor en cercanías y alta velocidad que en regionales y largo recorrido convencional, habiendo desaparecido prácticamente el material para los trenes nocturnos.
- Tendencia en los servicios de viajeros a los trenes de tipo autopropulsado habiendo desaparecido (excepto para trenes turísticos) de los trenes convencionales de coches y furgones remolcados por locomotoras. Los únicos trenes remolcados que quedan en el servicio regular están formados por composiciones de coches Talgo.

5.1.1. Parque para servicios de viajeros

El parque de *Renfe* Viajeros de ancho ibérico y estándar a finales del año 2023 lo componían 230 trenes de alta velocidad (junto a 37 de operadores privados); 56 locomotoras eléctricas; 38 locomotoras diésel; 631 remolques Talgo (de ellos, 142 en transformación a coches de trenes de alta velocidad de la serie 107); 659 trenes de cercanías, y 294 trenes de media distancia de ancho ibérico (14 de ellos prestando servicio en Portugal operados por CP).

A ello hay que sumar 88 trenes de cercanías de ancho métrico (58 eléctricos y 30 diésel) y 19 trenes diésel de ancho métrico de media distancia.

Evolución del parque para servicios de viajeros (1944-2023)

Parque por tipo de vehículo o tren	1944	1969	1994	2019	2023
Trenes de alta velocidad (V>250 km/h) Renfe	0	0	0	0	232
Trenes alta veloc. (V>250 km/h) otros operadores	0	0	16	230	37
Trenes autopropulsados larga distancia	0	74	35	10	0
Trenes autopropulsados cercanías y regionales	158	406	685	951	1.060
Remolques Talgo	0	90	982	654	631
Coches convencionales	3.766	1.893	948	0	0

Observaciones: No incluye ancho métrico. Trenes 450 y 451 no contabilizados como trenes equivalentes

Tabla 7.2. Evolución del parque de viajeros: se observa la tendencia hacia los tres autopropulsados en detrimento de locomotoras, coches y vagones. Notas: (1) de ellos, en 2023, 37 trenes hibernados. (2) Incluidos 14 en servicio en Portugal operados por CP. (3) 142 remolques de la serie 7 en proceso de transformación para formación de nuevos trenes de alta velocidad de la serie 107.





Fuente: Memorias Renfe y Renfe Viajeros

□ Trenes autopropulsados para servicios de alta velocidad

Para los servicios de viajeros de alta velocidad (entendiendo por tales los que pueden circular a una velocidad máxima igual o superior a 250 km/h), Renfe Viajeros dispone de 230 trenes y tiene encargados otros 43 más, que se pueden agrupar en ocho series o familias. Además, RielSfera opera desde mayo de 2021 trenes de dos pisos de alta velocidad con la marca Ouigo.

► Trenes de alta velocidad series 100 y 100 F



Ancho de vía	Tensión alimentación	Velocidad máx.	Plazas / PMR	En servicio desde..	Nº de unidades
1.435 mm 	25 kV c.a. 3 kV c.c. 	 300 km/h	 347 	 1992	24

Los trenes de la serie 100 fueron los primeros de alta velocidad adquiridos por Renfe para la línea de Madrid a Sevilla. Son trenes de diseño francés, inspirados en el modelo “TGV Atlantique”. Alstom fabricó 24 unidades que entraron en servicio entre 1992 y 1996. Cada tren tiene dos motrices, una en cada extremo, y ocho remolques intermedios articulados entre ellos. Su potencia es 8.820 kW, son aptos para 300 km/h, tienen ancho de vía estándar y son bitensión (3 kV en corriente y 25 kV alterna).

De ellos, 18 se construyeron inicialmente en ancho de vía estándar para la línea de Madrid a Sevilla y 6 circularon provisionalmente en ancho ibérico para inaugurar en 1997 el servicio Euromed en el Corredor Mediterráneo, aunque posteriormente fueron transformados todos al ancho estándar. A todos los trenes se les hizo entre 2006 y 2008 una modernización y reforma de interiorismo.

En 2012, 10 trenes fueron transformados para circular por Francia (naciendo así la subserie 100 F). Estos trenes tienen equipos de señalización franceses y son tritensión (añadiendo 1,5 kV) y atienden servicios desde Barcelona a Marsella y Toulouse, así como otros servicios nacionales.

► **Trenes de alta velocidad s/ 102 y 112 (“patos”)**



	Ancho de vía	Tensión alimentación	Velocidad máx.	Plazas / PMR	En servicio desde..	Nº de unidades
102	1.435 mm 	25 kV c.a. 	330 km/h 	334 	2005 	16
112	1.435 mm 	25 kV c.a. 	330 km/h 	365 	2010 	25

Cada uno de los trenes de las series 102 y 112 está formado por 2 unidades motrices y 12 remolques articulados con rodadura Talgo. Los 102 fueron adquiridos en el concurso de trenes para la LAV de Madrid a Barcelona. Los 112, muy parecidos, unos años más tarde para atender la extensión de líneas de alta velocidad. La principal diferencia es que los 112 tienen más plazas, aunque mantienen la distancia libre entre asientos. Ambas series tienen en común la arquitectura, la potencia de 8.000 kW, la velocidad máxima de 330 km/h, la longitud de 200 m, y el número de coches y de ejes. También el hecho de que en origen tenían 3 clases, luego reducidas a dos. En la explotación los trenes de las 2 series se pueden acoplar entre sí.

Fueron fabricados por Talgo y Bombardier y destacan por su ligereza. Se denominan popularmente como “patos” por la semejanza de su morro con el pico del animal.

► **Trenes de alta velocidad s/112 “Avlo”**



Ancho de vía	Tensión alimentación	Velocidad máx.	Plazas / PMR	En servicio desde..	Nº de unidades
1.435 mm 	25 kV c.a. 	330 km/h 	438 	2021 	5

Para atender el nuevo servicio Avlo (“low price”) implantado por Renfe en junio de 2021 en el corredor de Madrid a Barcelona se transformaron, a lo largo del año 2020, un total de 5 trenes de la serie 112, recibiendo nueva decoración exterior e interior. Se estableció clase única con asientos en disposición 2 + 2 en todo el tren, se suprimió la clase preferente y se instalaron asientos en el coche antes dedicado a cafetería, así como máquinas de venta de bebidas y café. Tras esta modificación la capacidad del pasó de 365 a 438 plazas.

► Trenes de alta velocidad s/103



Ancho de vía	Tensión alimentación	Velocidad máx.	Plazas / PMR	En servicio desde..	Nº de unidades
1.435 mm 	25 kV c.a. 	350 km/h 	405 	2006 	26

Los trenes de alta velocidad serie 103 fueron los primeros de tracción distribuida en España. Derivan del modelo “Velaro” diseñado y fabricado por Siemens, cuyos primeros representantes fueron los trenes ICE 3 de la DB (ferrocarriles alemanes).

Las primeras 16 unidades se adquirieron en el concurso de trenes para la línea de Madrid a Barcelona, ampliándose luego la serie a 10 trenes más. Cada tren tiene 8 coches, cada uno con dos bogies, mide 200 m, tiene una potencia de 8.800 kW y su velocidad máxima es de 350 km/h. Desde su puesta en servicio, han prestado servicio fundamentalmente en la línea de Madrid a Barcelona y Figueras, aunque también se les puede ver en Málaga y Sevilla.

► Trenes de alta velocidad s/ 104 y 114



	Ancho de vía	Tensión alimentación	Velocidad máx.	Plazas / PMR	En servicio desde..	Nº de unidades
104	1.435 mm 	25 kV c.a. 	250 km/h 	236 	2004 	20
114	1.435 mm 	25 kV c.a. 	250 km/h 	238 	2011 	13

Los trenes de las series 104 y 114 fueron los primeros diseñados específicamente para servicios regionales en alta velocidad. Derivan de los trenes Pendolino, aunque los 104 y 114 no pendulan. Tienen cuatro coches, cada uno con 2 bogies, miden 108 m y su velocidad máxima es de 250 km/h. Los trenes de s/104 tienen 2 clases y cafetería, pero los de la s/114 ya tienen únicamente clase turista. Prestan servicios en la mayor parte de los servicios Avant, aunque en algunos casos los 104 también hacen servicios AV City en recorridos más largos.

► **Trenes de alta velocidad s/ 106 y 106.500 (“Avril”) (en fabricación, 2021)**



Ancho de vía	Tensión alimentación	Velocidad máx.	Plazas / PMR	En servicio desde...	Nº de unidades
1.435 mm	25 kV c.a. 3 kV c.c.	330 km/h	510-578 PMR	2021	(15)
Ancho de vía	Tensión alimentación	Velocidad máx.	Plazas / PMR	En servicio desde...	Nº de unidades
1.435 / 1.668 mm	25 kV c.a. 3 kV c.c.	330 km/h	510-578 PMR	2021	(15)

Los de la serie 106 constituyen una nueva generación de trenes resultante del concurso convocado por Renfe y adjudicado en 2017. Diseñados y fabricados por Talgo (derivan de su prototipo “Avril”) son aptos para 330 km/h, bitensión (25 kV c.a. y 3 kV c.c.) y su principal peculiaridad es que al tratarse de coches cortos y con un sistema especial de desplazamiento de la caja en curva, tienen una caja más ancha de lo normal (cerca de 3,2 m) lo que les permite albergar 5 asientos por fila con las mismas dimensiones de los asientos de los trenes más habituales.

A diferencia del resto de los trenes Talgo de alta velocidad no son pendulares. Se distinguen por su reducido coste de operación y de energía. Estos trenes tienen dos motrices y 12 remolques intermedios Talgo.

La subserie 106.000 está formada por 15 trenes, de los cuales diez están equipados para circular por Francia (y tienen también señalización francesa y alimentación a 1,5 kV). La subserie 106-500 la integran 15 trenes de ancho variable y son los primeros trenes de ancho variable capaces de circular a más de 300 km/h. Ambas subseries son idénticas exteriormente.

► **Trenes de alta velocidad s/107 (en fabricación, 2021)**



Ancho de vía	Tensión alimentación	Velocidad máx.	Plazas / PMR	En servicio desde..	Ud. en fabricación
1.435-1668 mm	25 kV c.a. 3 kV c.c.	330 km/h	405 PMR	En fabricación	(13)

Los 13 trenes de la serie 107 serán de alta velocidad y ancho variable, capaces de circular a 330 km/h. Estarán formados por dos cabezas motrices y doce remolques Talgo de clases preferente y turista con cafetería y tendrán una longitud de 200 m. Son trenes pendulares, lo que los hace especialmente aptos para recorridos largos en líneas de alta velocidad para continuar luego por líneas convencionales sinuosas. Los coches proceden de la transformación de coches camas y butacas Talgo de la serie 7.

▶ Trenes de alta velocidad serie 108 Ouigo



Ancho de vía	Tensión alimentación	Velocidad máx.	Plazas / PMR	En servicio desde..	Nº de unidades
1.435 mm	25 kV c.a. 1,5 kV c.a.	320 km/h	460	2021	14

Desde 2020 se abrió a la competencia el mercado de viajeros en España, y el primer operador en ofrecer servicios fue Rielsfera, propiedad 100% del operador público francés SNCF. Su producto Ouigo comenzó sus servicios entre Madrid y Barcelona el 10 de mayo de 2021 empleando trenes tipo TGV 2N2 de dos pisos fabricados por Alstom, de la familia Euroduplex pero equipados para España (con ETCS, Asfa digital y GSM-R). Son trenes que tienen 2 clases, cafetería y un total de 509 plazas. En España han recibido el número serie 108.

▶ Trenes de alta velocidad serie 109 Ilsa



Ancho de vía	Tensión alimentación	Velocidad máx.	Plazas / PMR	En servicio desde..	Nº de unidades
1.435 mm	25 kV c.a. 3 kV c.c.	360 km/h	457	2022	23

Ilsa es un operador ferroviario que ha suscrito con Adif un Acuerdo Marco para prestar servicios de alta velocidad cada hora en las principales líneas de alta velocidad. Para ello empleará hasta 23 trenes de 8 coches de bogies fabricados por Alstom, similares a los que opera TrenItalia, empresa pública italiana que tiene gran parte del capital de Ilsa. En Italia los trenes se designan dentro de la serie ETR 1.000 y corresponden al modelo V300 Zefiro diseñado por Bombardier.

Los trenes son de 200 m de longitud, están homologados para 360 km/h, tienen 457 plazas, su masa es de unas 500 t y la potencia de 9.800 kW.

► Trenes alta velocidad s/ Series 130 y 730 (“patitos”)



	Ancho de vía	Tensión alimentación	Velocidad máx.	Plazas / PMR	En servicio desde...	Nº de unidades
130	1.435 - 1.668 mm 	25 kV c.a. 3 kV c.c. 	 250 km/h	 299	 2007	30
730	1.435 - 1.668 mm 	25 kV c.a. 3 kV c.c. DIÉSEL	 250 km/h	 262	 2012	14

Los 45 trenes de la serie 130 fueron los primeros trenes de alta velocidad en el mundo con ancho de vía variable. Se trata de trenes autopropulsados, lo que reduce el tiempo de paso por el cambiador. Tienen tracción concentrada con 2 unidades motrices y 11 remolques Talgo, con una longitud de unos 186 m y 299 plazas. La potencia es de 4.800 kW y la velocidad máxima de 250 km/h.

Quince de estos trenes se transformaron para dar lugar a la serie 730, que está formada por trenes híbridos, por lo que pueden circular por líneas sin catenaria. En ellos, los dos coches extremos de la s/130 han sido sustituidos por sendos furgones generadores, en los que un grupo motor alternador produce energía eléctrica para mover el tren en tramos no electrificados. La potencia en diésel es de 2.400 kW y tienen 262 plazas.

Los trenes de las dos series atienden servicios tipo Alvia de larga y muy larga distancia, con una parte importante del recorrido en líneas de alta velocidad.

Se dominan popularmente “patitos” por tener una cierta semejanza con los trenes de las s/102/112 pero son más cortos y de menor velocidad.

► Trenes de alta velocidad s/ 120 y 121



	Ancho de vía	Tensión alimentación	Velocidad máx.	Plazas / PMR	En servicio desde..	Nº de unidades
120	1.435/1668 mm 	25 kV c.a./3 kV c.c. 	250 km/h 	238 	2006 	27
121	1.435/1668 mm 	25 kV c.a./3 kV c.c. 	250 km/h 	282 	2008 	29

Los de las series 120 (incluida su subserie 120.050) y 121 son trenes autopropulsados de alta velocidad, bitensión y ancho de vía variable, con tecnología CAF. La potencia es de 4.000 kW en los 120 y 4.600 kW en los 121. Pueden alcanzar los 250 km/h. Son de tracción distribuida y cada uno cuenta con 4 coches de 2 bogies y una longitud de unos 108 m. Los de la serie 120 y 120.050 son para servicios de larga distancia tipo Alvia. Tienen dos clases con asientos orientables (unas 238 plazas) y cafetería.

Los trenes de la serie 121, pensados para servicios regionales de alta velocidad o de menor recorrido, por lo que tienen clase única y asientos no orientables. Atienden servicios tipo Intercity o Avant y tienen alrededor de 280 plazas.

Todos esos trenes tienen piso alto y una única puerta por costado en el centro de cada coche.

En total se construyeron 12 trenes serie 120, 15 trenes de la subserie 120.050 y 29 de la serie 121.

□ Locomotoras y coches Talgo para servicios de larga distancia

Tras la desaparición en 2020 de los coches convencionales en los trenes de larga distancia en España, los servicios que no son de alta velocidad son atendidos exclusivamente por composiciones formadas por coches Talgo remolcados por locomotoras eléctricas o diésel.

► Locomotoras eléctricas serie 252 (ancho estándar y ancho internacional)



Ancho de vía 1.435 mm 1.668 mm 	Tensión alimentación 3 kV c.c. 25 kV c.c. 	En servicio desde.. 1992 	Nº de unidades 56
Velocidad máx. 220 km/h 	Potencia 5.600 kW 	Fuerza de tracción 300 kN 	

Las locomotoras eléctricas de la serie 252 son máquinas de alta potencia (5.600 kW) diseñadas para gran velocidad (220 km/h), aunque siempre se han explotado a 200 km/h. Se adquirieron a la vez que los trenes AVE de la línea de Madrid a Sevilla con la idea de remolcar trenes Talgo por líneas de alta velocidad y el resto de los trenes por las líneas mejoradas a 200 km/h. El pedido inicial fue de 15 máquinas con ancho de vía estándar (25 kV y 3 kV c.c.) y 60 de ancho ibérico, muchas de las cuales era solo de 3 kV en c.c. A lo largo de los años varias locomotoras han cambiado de ancho de vía y 9 de ellas han pasado al parque de mercancías.

► Locomotoras diésel eléctricas **serie 334 (“Caracoles”)**



Ancho de vía 1.668 mm	Tensión alimentación Diésel	En servicio desde... 2006	Nº de unidades 27
Velocidad máx. 200 km/h	Potencia 1.915 kW	Fuerza de tracción 200 kN	

Las locomotoras diésel de la serie 334 fueron adquiridas para remolcar trenes convencionales de viajeros (especialmente formados por coches Talgo) a velocidades de hasta 200 km/h, función que anteriormente hacían las locomotoras “Talgo” de las series 352, 353 y 354. Se trata de locomotoras de 2 bogies con dos ejes cada uno y, por tanto, relativamente ligeras. Sea por falta de adherencia o de potencia o por la necesidad de suministrar energía para los servicios auxiliares, estas locomotoras no suelen alcanzar con mucha facilidad las velocidades máximas cuando el peso del tren se acerca a las 300 t, razón por la cual son conocidas por los ferroviarios como “caracoles”.

► Coches o remolques Talgo

[Los coches Talgo son llamados también “remolques”. Así, es equivalente decir “coche Talgo” o “remolque Talgo”. Las series de coches o remolques Talgo son también llamadas “generaciones”. Es lo mismo decir “un coche Talgo de la serie 6” que “un remolque Talgo de la 6ª generación].

Los coches o remolques Talgo, actualmente en servicio, corresponden a las llamadas series o generaciones 4, 5, 6 y 7. En todos los casos se trata de coches de 13,1 m de longitud, articulados con el coche siguiente y pendulares, lo que les permite una mayor velocidad en curva.

Para su explotación, los coches o remolques se agrupan en *composiciones*. Cada composición está formada por un número variable de coches e incluye al menos un furgón y un coche cafetería. Normalmente las composiciones para servicios diurnos son de 9 a 12 coches y para servicios nocturnos son de 12 a 20 coches o remolques.

Las composiciones solo se pueden formar en taller, ya que se requiere un proceso laborioso y utillaje específico para el acoplamiento. Sin embargo, sí pueden unirse varias composiciones en un mismo tren: una locomotora puede remolcar una o varias composiciones y se pueden agregar o segregar composiciones completas en las estaciones con maniobras convencionales.

Características de los coches (remolques Talgo) de las series 4, 5, 6 y 7

Serie	Serie 4	Serie 5	Serie 6	Serie 7
Ancho variable	No	Sí	Sí	Sí
Pendular	Sí	Sí	Sí	Sí
Longitud coches	13,1m	13,1m	13,1m	13,1m
Velocidad máxima	180 km/h	200 m/h	200 m/h	250 m/h
Alimentación auxiliares	Diésel (furgón)	Diésel (furgón)	Diésel (furgón)	Eléctrico (locom)
Compatible en composición con ser.	5 y 6	4 y 6	4 y 5	7
Coches butacas	TA, TB		TA, TB	TAL
Coches cafetería y restaurante	TC, TR	TC, TR	TC, TR	TC, TR
Coches camas	TWLd, TWLg, TWLu	TWLd, TWLg, TWLu	TWLd, TWLg, TWLu	TWLd
Años puesta en servicio	1980	1981	1989	2000
Tipos de coches: TA, Preferente; TB, Turista; TAL, asientos superreclinables; TC, Cafetería; TR, Restaurante; TWLd cama con duchas; TWLu camas turista; TWLg camas preferente				

Tabla 7.3. Características principales y funcionalidad de los coches o remolques de las diferentes series de material remolcado Talgo. Fuente: Talgo, elaboración propia.

Los remolques de la serie 4 son los más antiguos de tipo pendular y fueron fabricados a partir de 1979. No son de ancho variable, mientras que los remolques de las generaciones 5, 6 y 7 sí que son de ancho variable. La velocidad máxima de los coches de la serie 4 es de 180 km/h; la de los coches de las series 5 y 6 es de 200 km/h y la de los coches de la serie 7 es de 250 km/h.

En los coches de las series 4, 5 y 6 los servicios auxiliares (iluminación, aire acondicionado, etc.) se alimentan desde un grupo motor generador ubicado en el furgón del propio tren y, por tanto, puede suministrarse energía a los auxiliares, aunque el tren no esté conectado a una locomotora.

Los remolques de las series 4, 5 y 6 se pueden combinar entre sí dentro de la misma composición (aunque lógicamente si incluye coches de la serie 4 no puede pasar de 180 km/h ni cambiar de ancho de vía). Los de la serie 7 tienen que formar composiciones integradas exclusivamente por vehículos de esta serie. Sin embargo, en el mismo tren sí que pueden combinarse composiciones de coches formadas por las series 4, 5 y/o 6 con composiciones formadas por coches de la serie 7.

El parque activo a finales de 2021 está integrado por 484 coches. Estos coches están agrupados en 47 composiciones de las que 12 son de la serie 4; 24 son de las series 6 y 5; y otras 6 composiciones son de la serie 7. De estas composiciones, 27 son de butacas y el resto de camas.

► Composiciones de remolques Talgo para servicios diurnos series 4 y 6



Las composiciones para servicios diurnos (llamadas “de butacas”) están formadas por un furgón generador, 2 o 3 coches de clase preferente, un número variable de coches de clase turista y un coche cafetería, totalizando normalmente de 9 a 12 coches, con una capacidad entre 220 y 330 plazas. Las composiciones de la serie 6 tienen plazas y aseo para PMR y su velocidad es de 200 km/h. Los de la serie 4 tienen una velocidad máxima de 180 km/h. El parque activo a mediados de 2020 era de 16 composiciones de la 6ª generación y 6 composiciones de la serie 4.

► Composiciones de remolques Talgo para servicios nocturnos series 4, 5, 6 y 7



Las composiciones Talgo para servicios nocturnos (llamadas “de camas”) son de tres tipos:

- ❶ las integradas por coches de la serie 4 (ancho fijo, 180 km/h, 4 en activo en 2020);
- ❷ las que tienen coches de las series 5 y 6 (ancho variable, 200 km/h, 2 composiciones); y
- ❸ las de la serie 7 (250 km/h, ancho variable, 5 composiciones).

Las de las series 4 y 5/6 tienen coches camas gran clase, single/doble y turista; coche cafetería, coches de butacas preferente o turista. Las composiciones de la serie 7 solo tienen camas gran clase (con ducha) y butacas superreclinables y disponen de plazas y aseos para PMR.

5.1.2. Parque para servicios de cercanías y regionales convencionales

- Trenes autopropulsados para servicios de cercanías
- ▶ Trenes eléctricos de cercanías s/ 446 y 447



	Ancho de vía	Tensión alimentación	Velocidad máx.	Plazas / PMR	En servicio desde..	Nº de unidades
446	1.668 mm 	3 kV c.c. 	100 km/h 	240 522 	1989-1993 	167
447	1.668 mm 	3 kV c.c. 	120 km/h 	234-270 468-391 	1992-2001 	182

Los trenes eléctricos de las series 446 y 447 integran la primera generación de trenes de cercanías adquiridos por Renfe tras la decisión de 1998 de impulsar y potenciar este tipo de servicios. Se trata de trenes pensados específicamente para cercanías con una gran aceleración, no como las series anteriores que debían compatibilizar servicios de cercanías y regionales. Son trenes diseñados, construidos y fabricados en España.

En las dos series, cada tren tiene tres coches no articulados de *bogies* y piso alto, siendo motores los dos coches extremos. La longitud del tren es de 76 m y la potencia es de 2.400 kW. Cada tren tiene unas 230 plazas sentadas y además puede transportar unas 702 personas de pie.

Los trenes de la serie 446 se incorporaron entre 1989 y 1993, siendo su velocidad máxima de 100 km/h y no cuentan con aseo, lo que valió el sobrenombre de “Dodotis”.

Se fabricaron 183 trenes de la serie 447 entre 1992 y 2001. Su velocidad máxima es de 120 km/h. Cuentan con aseo). Los trenes de la s/447 se están transformando para mejorar la accesibilidad incluyendo una puerta a nivel de andén en cada costado del tren y aseo apto para PMR. Un total de 18 trenes de la serie 448 se han transformado con cambio de asientos para prestar servicios de tipo regional en Catalunya.

► Trenes de cercanías de dos pisos s/ 450 y 451



	Ancho de vía	Tensión alimentación	Velocidad máx.	Plazas / PMR	En servicio desde..	Nº de unidades
450	1.668 mm 	3 kV c.c. 	140 km/h 	1.008 1.988 	1990 	24
	1.668 mm 	3 kV c.c. 	140 km/h 	498 494 	1990 	12

Para servicios de cercanías con recorridos de tipo medio, paradas no muy próximas gran demanda se incorporan entre 1990 y 1992 los tres de dos pisos de las series 450 y 451. Son trenes autopropulsados, no articulados y de *bogies*. Cada coche cuenta con dos puertas de doble hoja en cada costado. Los de la serie 450 tienen seis coches (dos de ellos motores) y los de la serie 451 tienen tres coches (uno de ellos, motor).

La distribución interior es de 3+2, aunque con asientos pequeños y algo angostos, con lo que se consigue una gran capacidad en plazas sentadas en detrimento de las plazas de pie. Los de la serie 450 son los trenes con más plazas de los que circulan en España.

La velocidad máxima de ambas series es de 140 km/h en coherencia el hecho de que están pensados para líneas de cercanías con más distancia entre estaciones que la media de este servicio.

Por su gran tamaño y la ventana de los aseos en forma de ojo de buey los trenes de serie 450 tienen el sobrenombre de “buques” y los de la serie 451 “mini buques”.

► Trenes eléctricos de cercanías Civia s/ 463, 464 y 465



	Ancho de vía	Tensión alimentación	Velocidad máx.	Plazas / PMR	En servicio desde..	Nº de unidades
463	1.668 mm 	3 kV c.c. 	120 km/h 	169-184 438-408 (&)	2003 	27
464	1.668 mm 	3 kV c.c. 	120 km/h 	223-246 579-537 (&)	2006 	30
465	1.668 mm 	3 kV c.c. 	120 km/h 	277-306 720-666 (&)	2006 	180

Los trenes tipo Civia (series 463, 464 y 465) fueron diseñados por la Dirección de trenes de cercanías de Renfe, recogiendo la experiencia de la explotación de las anteriores series de cercanías (446, 447 y 450/451). Son trenes modulares, tanto en longitud (pueden tener de dos a cinco coches) como en distribución interior y están orientados a una alta eficiencia operativa; en concreto destacan por su bajo consumo energético.

Como novedades introducen que son los primeros trenes de cercanías articulados, el paso amplio entre coches (tipo “boa”) y que un coche por tren tiene piso bajo con una puerta a la altura del andén y aseo para PMR. Su interior diáfano y claro y su confort son muy apreciados por los viajeros.

Se fabricaron un total de 248 trenes de diverso número de coches en cuatro generaciones entre 2004 y 2010.

► Trenes eléctricos s/ 442 (“Guadarrama”)



Ancho de vía	Tensión alimentación	Velocidad máx.	Plazas / PMR	En servicio desde..	Nº de unidades
1.000 mm 	1.5 kV c.c. 	60 km/h 	100 132 (&)  	1976 	4 

La línea de Cercedilla Cotos (en la sierra del Guadarrama) es la única de vía métrica en las cercanías de Madrid y es la que tiene mayores rampas en toda la red de Adif. Ello ha hecho que siempre haya requerido un material específico. En la actualidad el servicio es prestado por seis trenes de la serie 442 formados por un coche motor y un coche remolque, aunque los coches motores pueden funcionar autónomamente y también pueden acoplarse hasta dos trenes (M-R) entre sí. La longitud del conjunto es de 36,1 m y la potencia continua de 524 kW. Derivan de unos trenes casi idénticos que funcionan en Suiza y fueron los primeros trenes con velocidad prefijada. Disponen de freno reostático reforzado, neumático y de patines para emergencia y su velocidad máxima es de 60 km/h.

► Trenes diésel s/ 592



Ancho de vía	Alimentación	Velocidad máx.	Plazas	En servicio desde..	Nº de unidades
1.668 mm 	Diésel 	120 km/h 	238 138  	1981 	25 

Los trenes diésel de serie 592, con transmisión hidráulica fueron adquiridos a comienzos de los años 80 del siglo XX para servicios regionales, aunque llegaron a hacer también muy largos recorrido.

La llegada de otros trenes para regionales en la primera década del siglo XXI permitió destinar algunos de estos trenes a servicios de cercanías en líneas no electrificadas sustituyendo a los ferrobuses o trenes de material convencional. Estos trenes adaptados para cercanías han sido dotados de asientos antivandálicos.

□ Trenes autopulsados para servicios de media distancia convencional

▶ Trenes eléctricos serie 470



Ancho de vía	Tensión alimentación	Velocidad máx.	Plazas / PMR	En servicio desde..	Nº de unidades
1.668 mm 	3 kV c.c. 	140 km/h 	ξ 220 ♀ 86	1974 	51

Los trenes de la serie 470, que prestan servicios de tipo regional, son el resultado de una transformación de las unidades eléctricas de la serie 440 realizada en los años 90. Estos trenes fueron adquiridos desde 1974 y son, por tanto, los trenes de viajeros más veteranos actualmente en servicio.

Las 440 supusieron en su día una revolución por su alto grado de confort (eran los primeros trenes con suspensión neumática) y por su velocidad máxima (140 km/h), desconocida entonces para servicios de cercanías y regionales.

De diseño japonés (Mitsubishi), han dado un resultado extraordinario y aún hoy, con casi 50 años de antigüedad, tienen un confort por encima de algunas series más modernas. Su composición normal es de un coche motor y dos coches remolques, uno de ellos con cabina de conducción (miden 80,2 m), si bien algunos trenes solo tienen un coche remolque. La potencia es de 1.160 kW y se pueden acoplar hasta tres trenes entre sí.

En la reforma para pasar a ser serie 470 se les dotó de aire acondicionado, nueva iluminación, teleindicadores, sistema de audio, nuevos asientos, mejores aseos, etc.

▶ Trenes eléctricos serie 448



Ancho de vía	Tensión alimentación	Velocidad máx.	Plazas / PMR	En servicio desde..	Nº de unidades
1.668 mm 	3 kV c.c. 	160 km/h 	ξ 236 ♀ 70	1987 	26

Los trenes eléctricos de la serie 448 son el resultado de una transformación de los electrones de la serie 444-500 adquiridos para servicios de larga distancia. En su origen estos trenes tenían primera y segunda clase, pero después de la transformación realizada para “regionalizarlos” en el año 2012 se les dejó clase única y se suprimió la cafetería. Aun así, estos trenes, mantienen la estructura de 2 puertas pequeñas en cada extremo del coche en cada costado, lo que dificulta los movimientos de los viajeros. Cada tren está compuesto por un coche motor y dos remolques, uno de ellos con cabina, aunque también pueden funcionar sin el remolque intermedio. Destacan por su cómoda suspensión neumática y su velocidad máxima es de 160 km/h.

► Trenes eléctricos serie 449



Ancho de vía	Tensión alimentación	Velocidad máx.	Plazas / PMR	En servicio desde..	Nº de unidades
1.668 mm 	3 kV c.c. 	160 km/h 	258 99 (PMR) 	2008 	57

Dentro de la renovación de los trenes para servicios regionales acometida en los primeros años del siglo XX los nuevos trenes eléctricos formaron la serie 449 y llegaron entre 2008 y 2011.

Se trata de trenes de 5 coches articulados que guardan cierta semejanza con los trenes Civia de cercanías, si bien adaptados al tráfico regional. Tienen una única puerta en cada costado en cada coche y velocidad máxima de 160 km/h. En el coche central la puerta da acceso a una zona con piso bajo con un aseo apto para PMR. La longitud del tren es de 98 m.

► Automotores diésel s/ 596 (“tamagochis”)



Ancho de vía	Tensión alimentación	Velocidad máx.	Plazas / PMR	En servicio desde..	Nº de unidades
1.668 mm 	Diésel 	120 km/h 	56 	1996 	19

Los trenes diésel de la serie 596 están compuestos por un único coche motor, siendo los trenes más pequeños del parque de Renfe, lo que les valió el mote de “Tamagochis”. Estos automotores derivan de los trenes diésel de la serie 593 adquiridos a comienzos de los años 80 y que estaban formados por 2 coches motores extremos y un remolque intermedio. Estos trenes tenían motores Fiat y la transmisión mecánica, siendo los últimos trenes de viajeros en España que han tenido este tipo de transmisión.

A mediados de los años 90 se procedió a la construcción de un total de 22 automotores diésel 596 partiendo de coches motores de trenes s/593. Cada automotor tiene 56 plazas. Están pensados para líneas de débil tráfico, siendo sus costes de explotación y el consumo de energía muy inferiores a todos los demás trenes diésel. También han realizado trenes turísticos, especialmente en Galicia.

► **Trenes diésel s/ 592 (“camellos”)**



Ancho de vía	Alimentación	Velocidad máx.	Plazas / PMR	En servicio desde..	Nº de unidades
1.668 mm 	Diésel 	140 km/h 	222 90 	1981 	9

A comienzos de los años 80 Renfe adquirió un total de 132 trenes diésel con el objetivo de reemplazar algunos ferrobuses y sustituir a los Omnibus (trenes regionales formados por máquina diésel y coches convencionales). Estos trenes formaron dos series: 72 trenes de transmisión hidráulica y motores Man (serie 592) y 60 trenes de transmisión mecánica y motores Fiat (serie 593).

Cada tren está formado por dos coches motores y un remolque intermedio, y cada coche cuenta con dos puertas y plataformas de acceso en posiciones intermedias con respecto al coche. Sobre estas puertas están situados los equipos de aire acondicionado en unas “jorobas” que han servido para que estos trenes tengan el sobrenombre de “camellos”. Algunos de estos trenes fueron transformados para aumentar su velocidad máxima a 140 km/h, formando la subserie 592- 200. Otros se dedicaron a servicios de cercanías con adaptación de interiorismo.

► **Trenes diésel s/ 594**



Ancho de vía	Alimentación	Velocidad máx.	Plazas / PMR	En servicio desde..	Nº de unidades
1.668 mm 	Diésel 	160 km/h 	124 51 	1997 	23

Los trenes diésel de la serie 594 están formados por dos coches motores, cada uno de ellos con una puerta en cada costado y su velocidad máxima es de 140 km por hora. Fueron adquiridos para hacer servicios regionales en líneas con ramificaciones ya que derivan de los trenes suecos ICE2 diseñados con testeros retractiles y una junta de goma pensados para un acoplamiento y desacoplamiento rápido. Posteriormente, al no usarse esta funcionalidad, fueron transformados, siendo dotados de testeros convencionales. Un par de trenes fueron dotados de bogies de ancho variable de CAF tipo Brava y realizaron servicios por líneas de alta velocidad continuando por línea convencional. Los trenes de la serie 594 atienden servicios regionales en líneas de no muy alta densidad de tráfico debido a su menor capacidad

▶ Trenes diésel s/ 598



Ancho de vía	Alimentación	Velocidad máx.	Plazas / PMR	En servicio desde..	Nº de unidades
1.668 mm	Diésel	160 km/h	168 94	2004	20

Los trenes diésel de la serie 598 están formados por dos coches motores y un remolque intermedio (75 m de longitud): Se adquirieron en los primeros años del siglo XX (desde 2004) para ir reemplazando a los trenes de la serie 593. Se trata de trenes de transmisión hidráulica con una puerta por coche. En sus orígenes equipaban un sistema “inteligente” de basculación en curva que inclinaba las cajas al paso por las curvas mediante posicionamiento GPS.

▶ Trenes diésel s/ 599



Ancho de vía	Alimentación	Velocidad máx.	Plazas / PMR	En servicio desde..	Nº de unidades
1.668 mm	Diésel	160 km/h	182 70	2009	50

En la primera década del siglo XX Renfe decidió renovar los trenes para los servicios de media distancia, tanto eléctricos como diésel, estos últimos destinados a sustituir a los 592 que quedaban en servicio.

El concurso fue adjudicado a CAF y el prototipo llegó en 2008. Los trenes diésel son los de la serie 599, compuestos por dos coches motores y un remolque intermedio. Tienen transmisión hidráulica y su aspecto exterior es semejante al de los 598, pero tienen importantes diferencias con ellos. Quizás la más significativa sea que en el coche intermedio hay una zona con el suelo rebajado con puerta y pasarela de acceso a la altura del andén para permitir la entrada y salida a personas en silla de ruedas. Tienen un nuevo sistema de control del tren y dispositivos antiincendios. Su velocidad máxima es de 160 km/h.

5.1.3. Parque para servicios turísticos e históricos en ancho ibérico

Renfe Viajeros dispone de varios trenes para servicios de carácter histórico o turístico que explota, o bien directamente, o bien a través de la Fundación de los Ferrocarriles Españoles.

► Tren Al Ándalus



El tren Al Ándalus está formado por un coche cocina, 2 coches restaurante, un coche bar, 1 coche salón y de juegos, 7 coches cama, un coche camas de personal y un furgón generador y es remolcado normalmente por dos locomotoras diésel de la serie 319. Todos los coches están equipados de aire acondicionado y calefacción. Un furgón generador da la corriente eléctrica necesaria para los servicios del tren. El Al Ándalus fue construido en 1985 para hacer servicios turísticos por Andalucía y después de varios años de explotación fue paralizado hasta su reconstrucción por Feve en 2012.

► Tren de la Fresa



El “Tren de la Fresa” está formado por cuatro coches históricos y un furgón. Estos coches son de los años 20 y hacían servicios de cercanías en la costa catalana por lo que son denominados popularmente tipo “Costa”. Son coches de 2 bogies de 2 ejes, con caja de madera y balconillos para el acceso a los coches y al aseo. Los asientos son de madera dispuestos en bancos corridos con plazas enfrentadas, al estilo de los antiguos coches de tercera clase. Es explotado por la Fundación de los Ferrocarriles Españoles y une en fechas de fin de semana de primavera y otoño Madrid y Aranjuez. También circula en fechas navideñas por los alrededores de Madrid.

► **Tren Talgo III RD (“Catalán”)**



El “Catalán Talgo” fue el primer tren español que cruzó la frontera con Francia sin trasbordo. Lo hizo en 1969, para ofrecer un servicio directo de Barcelona a Ginebra. Era un Talgo de la tercera generación (III) dotado por primera vez del sistema de rodadura desplazable (de ahí su denominación técnica de Talgo III RD). Fue la primera aplicación de un sistema automático de cambio de ancho de vía en el mundo. En su origen solo llevaba primera clase y es considerado uno de los trenes con el interior más confortable en la historia de los ferrocarriles españoles. Se conservan algunos coches que forman una pequeña composición con base en Barcelona y que se contrata en forma de tren chárter para realizar recorridos turísticos.

► **Tren “Prestige” (restaurantes clásicos)**



El denominado “Tren Prestige” está formado por un total de hasta cinco coches restaurante y cafetería de tipo clásico a los que puede añadir además un coche salón con camas. Estos coches fueron fabricados en los años 30 para la “Compañía Internacional de Coches Camas y de los grandes expresos europeos” y su diseño interior conserva todo el atractivo la *belle époque*. Adquiridos por Renfe, estos coches fueron modernizados siendo dotados de *bogies* de gran confort y aire acondicionado, de manera que combinan el diseño interior clásico con las comodidades que se requieren en la actualidad. Se comercializa a través de la Fundación de los Ferrocarriles Españoles para trenes chárter o rodajes con un número variable de coches.

5.1.4. Parque de ancho métrico

Amador Robles Tascón

El parque de ancho métrico de Renfe es procedente de Feve, excepto el de la línea de Cercedilla a Cotos. Este parque está integrado por trenes autopropulsados para servicios de viajeros de carácter regional o media distancia y la mayor parte destinados a las operaciones en las 11 líneas de Cercanías existentes. Los trenes turísticos son operados con algunas locomotoras del parque de Viajeros que antes se compartían con la Unidad de Negocio de Mercancías. A la sociedad Renfe Mercancías han quedado adscritos como activo propio, locomotoras de las 3 series existentes (s/ 1.500, s/ 1.600 bicabinas y las duales s/ 1.900), así como el parque de vagones para transporte de mercancías.

En el caso de Renfe Viajeros, como material remolcado, ha quedado adscrito un amplio parque de vehículos para fines turísticos e históricos ya que Feve fue pionero y líder en esta materia en España, dado que se realizó un especial esfuerzo tanto en la preservación del material como en la explotación de servicios de este tipo. Actualmente este conjunto de trenes turísticos conforma una auténtica referencia a nivel internacional, líder indiscutible en los cruceros ferroviarios de lujo en la versión de ancho métrico.

□ Parque de trenes de cercanías y regionales de ancho métrico

Todo el servicio de cercanías y regionales se realiza con trenes autopropulsados (diésel o eléctricos según las líneas). En concreto, los servicios en los itinerarios regionales se realizan con trenes autopropulsados diésel s/ 2.700, herederos en este servicio de los de la s/ 2.400 “Apolos”, de los que aún existe alguno operativo. Los autopropulsados diésel s/2.600 se utilizan en exclusividad para algunas líneas de cercanías, y en contadas ocasiones en algún trayecto de media distancia cuando el parque de las 2.700 no llega a cubrir la totalidad del servicio.

Desde 2009 algunos servicios de cercanías de ancho métrico se autorizaron para pasar de 80 a 100 km/h, y el material habilitado para ello fueron las series 2.700 (diésel) y las s/ 3.300 y 3.600 (eléctricas). Este hecho supuso un cambio muy relevante en la operativa y en la oferta comercial.

▶ Trenes diésel

En la actualidad existen 3 series de trenes diésel para servicios de cercanías y/o regionales, en su mayor parte de dos coches y generalmente procedentes de transformaciones de series anteriores:

- los llamados “apolo” o serie 2.400, de los que apenas quedan 8 unidades, de 2 coches (los hubo de 2 y de 3 coches);
- los trenes diésel serie 2.600, procedentes de la transformación de trenes más antiguos, en concreto, de trenes con motores MAN;
- la serie más moderna, la 2.700, en versión 2 coches (motor-motor) y su gemela 2.900 de un único coche que los ferroviarios han apodado como “viudos” o “tamagochis”.

► Trenes diésel s/ 2.400 (“apolos”)



Ancho de vía	Tensión alimentación	Velocidad máx.	Plazas / PMR	En servicio desde..	Nº de unidades
1.000 mm 	Diésel 	80 km/h 	58 	1998-2000 	8

Los trenes con tracción diésel-eléctrica, de la serie 2.400 se denomina en el argot “apolos” y proceden de la transformación de trenes de la misma serie de los años 80 construidos por La Maquinista Terrestre y Marítima que disponían de tres coches. Una subserie denominada “mini-apollo” era de dos coches equipados con máquina de bebidas, hilo musical y vídeo TV. Son trenes diésel con un motor Volvo de 265 kW. En la actualidad todos los trenes son de dos coches. Un total de 21 trenes de esta serie fueron vendidos a Argentina y Costa Rica.

► Trenes diésel s/ 2.600 (“manes”)



Ancho de vía	Tensión alimentación	Velocidad máx.	Plazas / PMR	En servicio desde..	Nº de unidades
1.000 mm 	Diésel 	85 km/h 	99 	1994-1999 	12

Los trenes de la serie 2600 diésel-hidráulicos proceden de la transformación de trenes de los años 70 del siglo XX (MAN serie 2300 y tres coches M-R-M). Son trenes diésel con un motor Volvo de 163 kW (en diferentes transformaciones se equiparon con motores MAN, Pegaso y Volvo). En la actualidad los trenes son de dos coches.

Un tren de esta serie fue transformado en 2014 como prototipo para probar el GNL en la tracción ferroviaria. En uno de los dos coches se sustituyó el motor diésel por uno de gas natural licuado (GNL), siendo el primer tren de viajeros en el mundo en usar este combustible.

► Trenes diésel s/ 2.700



Ancho de vía	Tensión alimentación	Velocidad máx.	Plazas / PMR	En servicio desde..	Nº de unidades
1.000 mm 	Diésel 	100 km/h 	80 	2009-2010 	17

Los trenes de la serie 2.700 son de transmisión hidráulica y están integrados por 2 coches, ambos motores. Fueron construidos por CAF-SUNCOVE en 2009-2010. Cada coche lleva un motor MTU de 390 kW. Se utilizan para servicios de cercanías y regionales en líneas de ancho métrico, entre ellos el mítico tren León-Bilbao.

► Automotores diésel s/ 2.900 (“tamagochis” o “viudos”)



Ancho de vía	Tensión alimentación	Velocidad máx.	Plazas / PMR	En servicio desde..	Nº de unidades
1.000 mm 	Diésel 	100 km/h 	30 	2009-2010 	12

Los automotores diésel-hidráulicos de la serie 2.900 son muy semejantes a los trenes de la s/2.700, pero integrados por un único coche motor con cabina en ambos extremos. Tienen un motor MTU de 390 kW.

Se utilizan para servicios regionales o de cercanías con poca densidad de tráfico, ya que son los trenes de viajeros con menos plazas en el parque de los ferrocarriles españoles. En Galicia se utilizan también para trenes turísticos como “El tren de los faros”.

► Trenes eléctricos

Los servicios de cercanías electrificadas de Asturias, Cantabria y Vizcaya son atendidos por trenes autopulsados eléctricos:

- los de la serie 3.800 están destinadas exclusivamente para las cercanías de ancho métrico en Cantabria,
- las cercanías de Bilbao a Balmaseda son atendidas con la serie 3.600.

- en el caso de Asturias en sus cuatro líneas de cercanías electrificadas, se utilizan tres series: la s/3.300 (evolución de la s/3.500), las s/ 3.500 y la segunda generación de la s/3.600.

► Trenes eléctricos s/ 3.300



Ancho de vía	Tensión alimentación	Velocidad máx.	Plazas / PMR	En servicio desde..	Nº de unidades
1.000 mm 	1,5 kV c.c. 	100 km/h 	76 	2009 	12

Los trenes de la serie 3.300 son resultado de una reforma, con importante evolución tecnológica, de las unidades 3.500. Conformadas por 2 coches, tienen 4 motores de tracción de Ingeteam y el sistema de suspensión modificado.

► Trenes eléctricos s/ 3.500



Ancho de vía	Tensión alimentación	Velocidad máx.	Plazas / PMR	En servicio desde..	Nº de unidades
1.000 mm 	1,5 kV c.c. 	80 km/h 	76 	1981 	9

Las unidades eléctricas de la serie 3.500 están compuestas en la actualidad por 2 coches (motor y remolque con cabina) con 4 motores de tracción corriente continua. En origen eran todas de tres coches. La potencia es de 660 kW.

► Trenes eléctricos s/ 3.600



Ancho de vía	Tensión alimentación	Velocidad máx.	Plazas / PMR	En servicio desde..	Nº de unidades
1.000 mm 	1,5 kV c.c. 	100 km/h 	99 	2000-2006 	21

Los trenes de la serie 3600 son unidades eléctricas de 2 coches motores con 2 motores de tracción asíncronos trifásicos. Las 12 iniciales proceden de la transformación de unidades diésel de la serie MAN 2.300, mientras que las 9 últimas unidades fueron construidas totalmente nuevas. La potencia es de 420 kW.

► Trenes eléctricos s/ 3.800



Ancho de vía	Tensión alimentación	Velocidad máx.	Plazas / PMR	En servicio desde..	Nº de unidades
1.000 mm 	1,5 kV c.c. 	100 km/h 	134 	1992-1993 	16

Los trenes de la serie 3.800 son de tres coches (motor-remolque-remolque con cabina). Tienen 4 motores de tracción corriente continua con una potencia total de 588 kW). Fueron adquiridos por Feve con aportación del Gobierno del Principado de Asturias en un convenio marco.

□ Parque de trenes de ancho métrico para servicios turísticos

El parque para servicios turísticos de ancho métrico incluye conjuntos de coches, furgones y locomotoras diésel y una locomotora de vapor que es exclusiva para trenes turísticos.

► Tanscantábrico



El Transcantábrico es un tren turístico creado en 1983 que realiza viajes por la red de ancho métrico de la Cornisa Cantábrica. Para el proyecto original se utilizaron 4 coches Pullman de los años 20 del siglo XX que se encontraban en desuso.

En 1998 Feve transformó los 4 coches litera a los primeros coches-cama de lujo. Dotado de cuatro compartimentos suites, pues hasta entonces los compartimentos eran de dos literas, compartiendo un baño común por cada tres habitaciones. En la actualidad está formado por 14 coches: 4 salón, 7 de camas, 1 cocina, 1 furgón de energía y 1 de servicio.

En 2010 se acometió una profunda transformación, dotando a todos los coches cama de dos amplias suites. Fue entonces cuando adquirió la denominación de “El Transcantábrico Gran Lujo”.

El Trascantábrico II se creó en 2000, utilizando coches intermedios de trenes autopropulsados. Está formado por 13 coches: 4 salón, 6 con camas (4 suites por coche), 1 cocina, 1 furgón de energía y 1 coche de servicio.

En el 2010 cambió la denominación comercial a “El Transcantábrico Clásico” y pasó a realizar viajes de 8 días entre Ferrol y León. En la actualidad realiza viajes programados entre Bilbao y Gijón. Si bien en modelo chárter/grupos realiza todo tipo de viajes por la Red de Ancho Métrico del Norte.

► Locomotora de vapor VA8



Ancho de vía	Alimentación	En servicio desde. Nº de unidades	
1.000 mm 	Vapor 	1958 	1
Velocidad máx.	Potencia	Fuerza de tracción	
49 km/h 	447 kW 	79,4 kN 	

Locomotora de vapor recientemente restaurada. Es la última locomotora fabricada en España con patente alemana/inglesa. Perteneció al Ferrocarril Vasco Asturiano, de donde toma su nomenclatura VA8, y posteriormente a Hunosa. Tiene una longitud de 13 m y su masa es de 45 t.

► Conjuntos de coches para servicios turísticos



Expreso de La Robla. En el año 2009, aprovechando coches intermedios de trenes s/3500-s/6500 en desuso, se construyó y se puso en marcha el tren turístico “El expreso de La Robla”. Principalmente realiza viajes programados entre Bilbao y León, pero en modelo grupo o chárter puede cubrir cualquier itinerario que se proponga por la red de ancho métrico del norte de España. Está compuesto por 9 coches: 3 salón, 4 de cama, 1 furgón de energía y 1 coche de servicio.

Estrella del Cantábrico. Composición formada por 3 coches que se utiliza con fines turísticos y de ocio. Son 1 coche cafetería y 2 coches de viajeros adaptados a PMR. Se conformó a partir de coches intermedios de la S/2300 que se encontraban en desuso. Forma parte de la composición del *tren fluvial* (o *tren de las piraguas*).

Tren histórico. Formado por un coche cafetería y un coche salón adaptados de la serie 2.300 y otro coche salón —coche ZZ— es una auténtica joya en estado operativo construido en 1923 por Carde y Escoriaza. En el año 2010 se acoplaron tres coches cada uno de ellos con un gran recorrido histórico.

Costa Verde. Un único coche queda de la composición del mismo nombre, puesta en marcha en el año 2000 a partir de coches intermedios de la s/2.400. Se utiliza como complemento de las composiciones *Estrella del cantábrico* y del *Tren histórico* en función de la demanda de los viajes chárter o de ocio que se soliciten. En la actualidad forma parte de la composición del *tren fluvial* (o *tren de las piraguas*).

Manual de ferrocarriles

El sistema ferroviario español

Explica los aspectos básicos del ferrocarril y ayuda a una mejor comprensión del sector. También describe la realidad actual del sistema ferroviario español. Todo ello, con la finalidad de facilitar el acceso y conocimiento del mundo del ferrocarril a las personas interesadas, ya sea por motivos profesionales o laborales, por afición o, simplemente, por curiosidad.

Ha sido redactado por expertos con amplio conocimiento y experiencia, cada uno de los cuales ha aportado un capítulo relacionado con su especialidad.

Está planteado de forma que la parte principal se desarrolla en un texto básico, en que se intercalan figuras y tablas explicativas, así como ejemplos y textos complementarios, delimitados y señalados como tales bajo los títulos de “Curiosidades” o “Para saber más”. También se incluyen numerosas referencias bibliográficas y documentales para que los interesados puedan profundizar en cualquier materia concreta.





renfe