

MANUAL DE FERROCARRILES

El sistema ferroviario español

Biblioteca Ferroviaria



MM05256

11B 1395

MANUAL DE FERROCARRILES

El sistema ferroviario español

Alberto García Álvarez
(editor y coordinador)

Autores

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 Fuentes • 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

Garceta
grupo editorial

MANUAL DE FERROCARRILES. El sistema ferroviario español

Alberto García Álvarez

ISBN: 978-84-1728-979-9

IBERGARCETA PUBLICACIONES, S.L., Madrid, 2021

Edición: 1ª

Nº de páginas: 908

Formato: 17×24 cm.

Materia IBIC: WGF. Trenes y ferrocarriles

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 penas de multa y privación de libertad quienes reprodujeran 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.

Dirijase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos), www.cedro.org, si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.

MANUAL DE FERROCARRILES. El sistema ferroviario español

ISBN: 978-84-1728-979-9

© Alberto García Álvarez (editor y coordinador), Ricard Riol, Iñaki Barrón, César López, Miguel Jiménez, Moisés Gilaberte, José Conrado Martínez, Antonio Berrios, Luis Mesa Santos, Sergio Martín Cabo, Juan M. Lorite, Pilar Martín Cañizares, Amador Robles, Javier López Ortega, Eugenio Anubla, Javier Fernández Arévalo, Javier Fernández López, 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.

© RENFE

COPYRIGHT © 2021 IBERGARCETA PUBLICACIONES, S.L.

Depósito legal: M-33790-2021.

Edición: 1.ª

Impresión: 1.ª

OI: 0529/2021

Impreso por:

ESTE LIBRO HA SIDO IMPRESO EN ESPAÑA-PRINTED IN SPAIN

Nota sobre enlaces a páginas web ajenas: Este libro puede incluir referencias a sitios web gestionados por terceros y ajenos a IBERGARCETA PUBLICACIONES, SL, que se incluyen sólo con finalidad informativa. IBERGARCETA PUBLICACIONES, SL, no asume ningún tipo de responsabilidad por los daños y perjuicios derivados del uso de los datos personales que pueda hacer un tercero encargado del mantenimiento de las páginas web ajenas a IBERGARCETA PUBLICACIONES, SL, y del funcionamiento, accesibilidad y mantenimiento de los sitios web no gestionados por IBERGARCETA PUBLICACIONES, SL, directamente. Las referencias se proporcionan en el estado en que se encuentran en el momento de publicación sin garantías expresas o implícitas, sobre la información que se proporcione en ellas

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 López Ortega; LMS, Luis-Eduardo Mesa Santos; MMG, Marta Martínez Gomes; AGA, Alberto García Álvarez; VFP, Vanessa-Fernández Palmero; AHF: Archivo Histórico Ferroviario de la Fundación 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 en las figuras o tablas se indica “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 este documento, 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 existan en España otro tipo de redes ferroviarias (autonómicas, metros, tranvías, etc.) de gran utilidad e interés, y de hecho se mencionan en el documento cuando es posible. Por simplicidad expositiva, las referencias a la red ferroviaria, si no se indica otra cosa, se refieren a la citada RFIG.

Los datos físicos de la infraestructura están cerrados a 20 de septiembre de 2021, y los de tráfico y económicos se refieren en general al año 2019, ya que los del año 2020 no se consideran representativos por los efectos de la crisis de la pandemia de coronavirus.

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. □

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.

“El factor informó al relevo del estado de la estación:

– Compañero... en la dos tienes el buque que tuvo que entrar a vela porque al pasar por el cangrejo enganchó el pantógrafo. En la tres, el Tamagochi, esperando para ser banalizado porque avisaron de un garrote en la impar, así que el CTC decidió que retrocediéramos el camello desde el kilómetro y lo tienes delante del mono, esperando a que se abra.

– ¿Y qué hace el corte de jotas en el mango de la aguada?

– Hubo que segregarlos porque un par de ellos detectaron caldeo y uno tiene además un fuerte plano. El tren en el que llegaron tuvo un problema porque el hombre muerto le tiró la urgencia. Está esperando a que lleguen los visitantes para reconocerlos y luego se los llevarán al taller con la japonesa que tienes en el piquete de la cinco.

Si lo pillas, enhorabuena. Si no, sigue leyendo....

Prólogo (Andrés López Pita)	XVII
Presentación (Ángel Jiménez Gutiérrez)	XIX
Agradecimientos	XX
Autores	XXI

1. Introducción	1
1.1. Objeto, metodología y alcance.	2
1.2. Definición del ferrocarril y elementos del sistema ferroviario.	3
1.3. Reseña histórica del ferrocarril.	7
1.3.1. Clases de ferrocarriles.	13
1.4. Sistemas ferroviarios.	15
1.5. El transporte público frente al transporte privado.	21
1.6. Visión del ferrocarril en el mundo.	23

**PARTE I. ELEMENTOS FÍSICOS DEL SISTEMA
FERROVIARIO: LA INFRAESTRUCTURA
Y LOS TRENES. 29**

2. Infraestructura y vía	31
2.1. Elementos que componen la infraestructura.	32
2.2. Trazado de las líneas ferroviarias.	34
2.2.1. Trazado en planta.	35
2.2.2. Trazado en alzado. Perfiles de la línea.	38
2.2.3. Documentos sobre el trazado de las líneas.	42
2.3. Puentes y túneles.	44
2.3.1. Puentes.	44
2.3.2. Túneles.	53
2.4. Pasos a nivel y otros cruces.	62
2.4.1. Clases de pasos a nivel.	66
2.4.2. Reglamentación para los coches y los trenes.	69

2.4.3. Evolución de la protección de los pasos a nivel.	70	3.2. Instalaciones de seguridad y comunicaciones	168
2.4.4. La supresión de pasos a nivel. Inventario.	74	3.2.1. Clasificación y evolución histórica de las instalaciones de seguridad y comunicaciones	169
2.4.5. Otros cruces a nivel.	76	3.2.2. Sistemas de señalización	172
2.5. Doble vía.	80	3.2.3. Instalaciones de comunicaciones	192
2.5.1. Concepto de vía única, múltiple y doble.	81	4. Estaciones y terminales.	199
2.5.2. El sentido de circulación en la vía doble.	84	4.1. Concepto y tipología	200
2.6. Gálidos.	87	4.1.1. Denominación e identificación de las estaciones	206
2.6.1. Instrucción técnica de gálidos española.	89	4.2. Partes de la estación	208
2.6.2. Gálido del material, de cargamento y de implantación de obstáculos.	90	4.3. Estaciones en la Red Ferroviaria de Interés General (RFIG) Española	218
2.6.3. Tipos de gálidos y gálidos existentes en España.	91	5. Geografía ferroviaria.	223
2.6.4. Piquetes de entrevía.	93	5.1. Red ferroviaria mundial	224
2.7. Plataforma.	94	5.1.1. Longitud y características de las redes ferroviarias en el mundo	224
2.7.1. Concepto de plataforma.	95	5.1.2. Utilización de la red	226
2.7.2. Terraplenes, trincheras y media ladera.	97	5.1.3. Redes de alta velocidad en el mundo	227
2.7.3. La plataforma en puentes y túneles.	100	5.2. Redes ferroviarias en España	228
2.8. Vía.	102	5.3. Red Ferroviaria de Interés General (RFIG)	235
2.8.1. Elementos que componen la vía.	103	5.3.1. Antecedentes	235
2.8.2. Características y prestaciones de la vía.	103	5.3.2. Definición de la Red Ferroviaria de Interés General (RFIG) . .	238
2.8.3. Carril.	106	6. Material rodante. Los trenes.	271
2.8.4. Traviesas y sujeciones.	110	6.1. Clases de vehículos y trenes. Evolución del material	272
2.8.5. Capas de asiento: balasto y subbalasto.	115	6.1.1. Criterios de clasificación de los trenes	274
2.8.6. La vía en placa.	117	6.1.2. Designación, matriculación y marcaje de vehículos y trenes . .	280
2.8.7. Aparatos de vía.	120	6.2. Elementos constitutivos de los vehículos ferroviarios	288
2.9. Mantenimiento de infraestructura y vía.	124	6.2.1. Bastidor y caja	288
2.9.1. Mantenimiento de la infraestructura.	125	6.2.2. Rodaje	290
2.9.2. Mantenimiento de la vía.	126	6.2.3. Unión entre vehículos	300
2.10. Ancho de vía.	127	6.3. Tracción, freno, servicios auxiliares y conducción del tren	302
2.10.1. Origen del ancho de vía.	130	6.3.1. Tracción	303
2.10.2. Iniciativas para el cambio del ancho de vía en España.	133	6.3.2. Freno	308
2.10.3. El problema y las soluciones de la diferente anchura de vía. .	134	6.3.3. Servicios auxiliares	315
2.10.4. Los sistemas de cambio automático de ancho.	137	6.3.4. Conducción del tren.	316
2.11. Limitaciones a la propiedad en las infraestructuras ferroviarias. . . .	141	6.4. Coches de viajeros.	323
3. Instalaciones de electrificación, señalización y comunicaciones. . . .	147	6.4.1. Tipología y principales características de los coches de viajeros.	323
3.1. Electrificación.	148	6.4.2. La matrícula internacional de los coches de viajeros.	326
3.1.1. Introducción.	148	6.4.3. Introducción al diseño de interiores ferroviarios.	328
3.1.2. Energía eléctrica con corriente continua y con corriente alterna.	150		
3.1.3. Ferrocarriles electrificados en corriente continua.	152		
3.1.4. Ferrocarriles electrificados en corriente alterna.	153		
3.1.5. Elementos del sistema eléctrico de potencia ferroviario	155		
3.1.6. Transmisión de la energía eléctrica al tren	157		

6.4.4. Plazas sentadas.	334
6.4.5. Plazas de pie, transportines y apoyos isquiáticos.	339
6.4.6. Accesibilidad.	339
6.4.7. Confort ambiental.	341
6.4.8. Concepto y medida de la capacidad.	344
6.4.9. Trenes nocturnos.	345
6.4.9. Imagen de marca.	347
6.5. Vagones de mercancías.	349
6.5.1. Características técnicas de los vagones de mercancías.	350
6.5.2. Matriculación y marcaje de vagones.	352
6.5.3. Clases de vagones según la carga.	355
6.5.4. Vagones con cambio de ancho y aptos para el tráfico internacional.	376
6.6. Mantenimiento de los trenes.	377
6.6.1. Niveles de mantenimiento.	382
6.6.2. La seguridad en el mantenimiento.	396
6.6.3. Tendencias y futuro del mantenimiento.	398
7. Parque de material y talleres.	403
7.1. Parque de material rodante.	404
7.1.1. Parque para servicios de viajeros.	405
7.1.2. Parque para servicios de cercanías y regionales convencionales.	418
7.1.3. Parque para servicios turísticos e históricos en ancho ibérico.	427
7.1.4. Parque de ancho métrico.	429
7.1.5. Parque para servicio de mercancías.	437
7.2. Talleres.	445
7.2.1. Concepto de taller y principales equipamientos.	446
7.2.2. Talleres del grupo Renfe.	447
7.2.3. Talleres privados.	454
7.2.4. Otras instalaciones.	455

PARTE II. REGULACIÓN, ORGANIZACIÓN Y ECONOMÍA DEL FERROCARRIL **457**

8. Regulación del sector ferroviario.	459
8.1. Características económicas y organización de las industrias de red. . .	460
8.2. Reestructuración del sector ferroviario en Europa.	463
8.2.1. El modelo elegido por la Unión Europea.	468
8.2.2. Otros modelos alternativos de la Unión Europea.	473

8.3. Resultados del modelo europeo de separación vertical y liberalización.	474
8.3.1. Consideraciones a priori.	474
8.3.2. Evaluación de los primeros resultados.	479
8.4. Situación de la competencia intramodal en España en mercancías y en viajeros.	485
8.4.1. La competencia intramodal en mercancías.	485
8.4.2. La competencia intramodal en viajeros.	488
8.5. Legislación y normativa.	489
8.5.1. Breve repaso de la evolución histórica de la legislación aplicada al ferrocarril.	489
8.5.2. Legislación vigente actualmente. Panorámica general.	490
8.5.3. Ley sector ferroviario.	490
8.5.4. Otras normas españolas de interés.	492
8.5.5. Normativa internacional.	492
8.5.6. Jurisprudencia.	493

9. Economía y financiación del sistema ferroviario.	495
9.1. Costes del sistema de transporte.	496
9.2. Financiación pública y privada del transporte.	497
9.3. Financiación pública del transporte.	503
9.4. Financiación de la infraestructura por el usuario. El canon	509
9.5. Costes externos y análisis socioeconómico	522
9.5.1. Análisis Coste-Beneficio (ACB).	522
9.5.2. Costes externos	523

PARTE III. EXPLOTACIÓN DE FERROCARRILES **527**

10. Explotación técnica.	529
10.1. Características y prestaciones de la infraestructura y de los trenes. . .	530
10.2. Dinámica y cinemática de los trenes	532
10.2.1. Dinámica longitudinal de los trenes	533
10.2.2. Carga máxima de los trenes	537
10.2.3. Cinemática ferroviaria	543
10.3. Herramientas de la explotación técnica	549
10.3.1. Identificación de trenes y líneas	550
10.3.2. El <i>Reglamento de circulación ferroviaria</i> (RCF)	557
10.3.3. Documentos básicos de circulación	560
10.3.4. Paradas.	565
10.3.5. Conceptos de gráficos y mallas.	567

10.4. Tiempos de viaje y horarios.	569	13. Explotación comercial del transporte de mercancías.	695
10.5. Capacidad.	574	13.1. Magnitudes, unidades y actores en el transporte de mercancías.	696
10.5.1. Cálculo de la capacidad de la línea.	574	13.1.1. Unidades y ratios de transporte e ingresos.	696
10.5.2. Gestión y asignación de la capacidad.	575	13.2.1. Unidades e indicadores técnicos de producción.	697
10.6. Gestión del tráfico y del transporte en tiempo real.	585	13.2. La demanda.	699
10.7. Consumo de energía por el ferrocarril.	586	13.3. Oferta. Plan de transporte.	702
11. Explotación comercial del transporte de viajeros.	597	13.3.1. Aspectos históricos.	702
11.1. Conceptos básicos. Clasificación de los servicios y segmentación de viajeros.	598	13.3.2. El plan de transporte.	704
11.2. Magnitudes, unidades e indicadores.	603	13.4. Cifras del transporte de mercancías en España y cuota modal.	705
11.2.1. Unidades de transporte, ingresos y precios.	603	13.5. Terminales de mercancías.	708
11.2.2. Magnitudes y unidades de oferta.	607	13.5.1. Terminales intermodales.	709
11.2.3. Indicadores o ratios del transporte de viajeros por ferrocarril.	608	13.5.2. Derivaciones particulares.	710
11.3. La demanda.	611	13.5.3. Servicios en las terminales.	710
11.3.1. Los modelos de demanda.	611	13.6. Tráfico ferropuertoario.	711
11.3.2. El valor del tiempo.	614	13.7. Autopistas ferroviarias y otras modalidades de transporte.	712
11.3.3. Elasticidad o sensibilidad de la demanda.	617	13.8. Factores de eficiencia en el transporte de mercancías por ferrocarril.	714
11.3.4. Estacionalidad de la demanda.	621	14. Seguridad en el ferrocarril.	717
11.4. Precios, distribución y venta de billetes.	626	14.1. Seguridad en la circulación.	718
11.4.1. Precios y sistemas tarifarios.	626	14.1.1. Marco general de la seguridad en la circulación ferroviaria. ...	718
11.4.2. Distribución y venta de billetes.	632	14.1.2. La gestión de la seguridad en las empresas ferroviarias del Grupo Renfe.	719
11.5. La oferta.	634	14.1.3. Los indicadores de seguridad de la empresa ferroviaria.	723
11.6. Productos comerciales y clases.	637	14.1.4. Reglamentación y normativa para la seguridad de la circulación.	724
11.7. Planificación y programación de la oferta.	640	14.1.5. Las autoridades encargadas de la seguridad ferroviaria.	726
11.7.1. Definición de oferta base en una línea.	644	14.1.6. La Comisión de investigación de accidentes ferroviarios. ...	729
11.7.2. Ajustes adicionales en la definición de la oferta.	655	14.2. Seguridad de las personas, autoprotección y prevención de riesgos.	731
11.8. Cifras del transporte de viajeros en España y cuota modal.	666	14.3. Ciberseguridad en el ferrocarril.	740
11.8.1. Cifras y cuotas en el transporte urbano y metropolitano.	667	14.4. Seguro obligatorio de viajeros.	745
11.8.2. Cifras y cuotas en el transporte regional o de media distancia.	668	14.4.1. Creación y evolución del seguro de viajeros.	745
11.8.3. Cifras y cuotas en el transporte de larga distancia.	669	14.4.2. La protección del SOV.	746
12. Alta velocidad.	671	14.4.3. Contratación y costes del seguro de viajeros.	747
12.1. Concepto y características generales del ferrocarril de alta velocidad.	672	14.4.4. Principales estadísticas del SOV.	748
12.2. Alta velocidad en el mundo.	678	PARTE IV. EL FERROCARRIL EN SU RELACIÓN CON LAS PERSONAS, LA CULTURA Y LA SOCIEDAD.	751
12.3. Alta velocidad en España.	681	15. Recursos humanos en el ferrocarril.	753
12.4. Resultados de la alta velocidad en España.	685	15.1. El trabajo en el ferrocarril. Origen y evolución.	754
		15.2. Organización del grupo Renfe.	756

15.2.1. Renfe Viajeros.	757
15.2.2. Renfe Mercancías.	758
15.2.3. Renfe Fabricación y Mantenimiento.	760
15.2.4. Renfe Alquiler de material ferroviario.	760
15.3. Categorías y grupos profesionales en Renfe.	760
15.4. Relaciones laborales y normativa laboral.	774
15.4.1. Relaciones laborales y representación de los trabajadores.	774
15.4.2. Normativa laboral y convenios colectivos.	776
15.5. Evolución de la plantilla.	780
15.6. Tendencias y perspectivas de futuro.	786
16. El sector ferroviario en España.	797
16.1. Operadores, gestores de infraestructura y reguladores.	798
16.1.1. Operadores en la RFIG (empresas ferroviarias)	798
16.1.2. Administradores de infraestructuras en la RFIG.	800
16.1.3. Organismos reguladores y autoridades del transporte.	802
16.2. Empresas, fabricantes, instaladoras, mantenedoras y de ingeniería.	807
16.2.1. Visión del conjunto del sector y su posicionamiento.	807
16.2.2. El sector en la economía y en la exportación.	808
16.2.3. Principales sectores y empresas.	810
16.3. Investigación en el ferrocarril.	812
16.4. Asociaciones y otras entidades ferroviarias.	818
16.5. Una aproximación al efecto del transporte por ferrocarril en la economía y la sociedad.	822
16.5.1. La percepción del ferrocarril por la sociedad. Evolución y situación actual	822
16.5.2. Sociología de la elección modal.	824
16.5.3. Estudios sobre el ferrocarril.	828
17. Ferrocarril, patrimonio histórico, arte y cultura.	831
17.1. La gestión de los equipamientos patrimoniales del ferrocarril.	835
17.2. Los museos del ferrocarril en España y los centros de interpretación del patrimonio.	838
18. Lenguaje ferroviario.	851
18.1. La lengua especializada en el ferrocarril.	852
18.2. Siglas, acrónimos, símbolos y abreviaturas.	859
18.3. Glosario de términos ferroviarios.	864
18.4. Otras peculiaridades sobre el lenguaje ferroviario.	875
Bibliografía, referencias y recursos generales.	879

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 siglo XX.

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 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.

¹ Andrés López Pita es catedrático emérito de Ferrocarriles (UPC) y miembro de la Real Academia de Ingeniería.

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 *curriculum 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.

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 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 aborde 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, en definitiva, 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.

AGRADECIMIENTOS

El autor quiere agradecer, en primer lugar, la colaboración de los coautores que se figuran en algunos capítulos del libro, que han aportado una visión especializada en cada uno de los temas que abordan.

Muy especialmente al Profesor Dr. Andrés López Pita quien, además de contribuir con el prólogo, ha guiado al autor en la concepción general del libro en su visión sistémica, aportando comentarios y sugerencias de gran utilidad.

Luis Mesa Santos e Ignacio González Franco, más allá de sus contribuciones en subcapítulos, han participado en el día a día de la elaboración del libro facilitando datos, ilustraciones, mapas y bibliografía.

Pilar Martín Cañizares y Pablo Gadea Garzón han colaborado en la revisión general y aportado numerosas sugerencias y textos complementarios.

Ignacio Ribera, Francisco Minayo, Roberto Muela, Antonio Góngora, Valentín Alegría, Oskar Ramos, José Estrada, Vicente Camarena y María Esther Quesada han ofrecido datos y opiniones sobre temas diversos.

Raquel Letón, Ana Cabanes y Leticia Martínez han contribuido buscando fotos textos y datos del Archivo Histórico Ferroviario.

Marta Martínez Gomes ha corrido con la siempre dura tarea de editar gráficamente el libro y coordinar las complejas actividades necesarias para su publicación y actualización.

Ángel Jiménez, Vicente Camarena y Laura Bravo confiaron en el proyecto y han dado todo su apoyo para que pudiera llegar a ser realidad.

Por último, los autores quieren indicar que todas las correcciones, salvedades y comentarios al libro que desee realizar el lector serán bienvenidas y pueden enviarlas a la dirección de correo electrónico: manualdeferrocarriles@gmail.com, habilitada para tal fin.

AUTORES

Alberto García Álvarez

Doctor en Ingeniería del Transporte, Doctor en Ciencias Económicas y Empresariales, Ingeniero Electromecánico del ICAI, Licenciado en Derecho y periodista. Trabaja desde 1981 en el mundo del ferrocarril y lo ha hecho en Renfe (Director de la 1ª Zona, Director Gerente de Estaciones, Director de Operaciones AVE); GIF (Director de Explotación); Adif (Asesor del Presidente); la Fundación de los Ferrocarriles Españoles (Director Gerente); Renfe-Viajeros (Director General); y Renfe Operadora (Director General del Desarrollo y Estrategia, Gerente de Área del Servicio de Estudios). Profesor de los másteres de Sistemas de Ferroviarios de la Universidad Comillas, de la UPC y de la Universidad de Cantabria. Ha publicado decenas de artículos y monografías, así como ocho libros sobre temas ferroviarios y de transporte.

Amador Robles Tascón

Amador Robles ha desarrollado gran parte de su vida profesional como ferroviario en FEVE, donde ingresó en 1979. En esta compañía ha ocupado entre otros cargos el de Gerente del Transcantábrico y Gerente de Relaciones Comerciales y Productos Especiales. Entre 1990 y 1995 fue Director General de la Sociedad Regional de Turismo del Gobierno del Principado de Asturias. Retorna a FEVE entre 1996 y 2000 para poner en marcha el departamento de Prevención de la empresa en el área de RR.HH., y tras ello es nombrado director del Instituto Asturiano de Prevención de Riesgos Laborales del gobierno del Principado. En julio de 2004, es nombrado Director Comercial de Feve, siendo posteriormente Director de Operaciones de la compañía, cargo que ocupó hasta su nombramiento como Director General entre 2008 y 2011. Desde 2012, además de ser Coordinador General del Tren Al-Ándalus y su puesta en servicio operativo, con la integración de FEVE en Renfe colabora en la puesta en valor del patrimonio ferroviario coordinando la operativa de los Trenes Históricos de Renfe. Desde 2015 trabaja en la Dirección General de Desarrollo y Estrategia de Renfe.

Antonio Berrios Villalba

Es Ingeniero Industrial en Electrónica y Automática, Ingeniero Técnico Industrial en Electrónica y Electricidad, y tiene un Máster en Dirección Estratégica Internacional por la Universidad Politécnica de Madrid. Posee una amplia trayectoria profesional que inicia, hace más de 35 años, en Renfe como maquinista, pasando a desempeñar posteriormente funciones de dirección en GIF y Adif en las áreas relacionadas con el desarrollo tecnológico, la innovación y la gestión del tráfico, donde ha desempeñado puestos como el de Director Corporativo de Planificación de Capacidad, Director de I+D y Director Ejecutivo de Circulación. Actualmente es Subdirector de innovación estratégica, responsabilidad que comparte, desde 2014, con las funciones de Chairman del sector de energía en la organización internacional de ferrocarriles UIC y Editor de la revista digital técnico-científica Vía Libre Técnica.