

MIGUEL DOMINGO RODRÍGUEZ BUGARÍN

«GALICIA Y EL FERROCARRIL»

24 DE MAYO DE 2001

MIGUEL RODRÍGUEZ BUGARÍN

ES DOCTOR INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS POR LA UNIVERSIDAD DE CANTABRIA, HABIENDO CURSADO ESTUDIOS DE GRADO Y DOCTORADO EN LA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE AQUELLA UNIVERSIDAD.

EN LA ACTUALIDAD, ES PROFESOR TITULAR DE FERROCARRILES Y DIRECTOR DE LA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE LA UNIVERSIDAD DE LA CORUÑA. PERTENECE AL ÁREA DE INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURA DE LOS TRANSPORTES. ES PROFESOR RESPONSABLE DE LAS ASIGNATURAS «FERROCARRILES» Y «EXPLOTACIÓN TÉCNICA DE FERROCARRILES», ASÍ COMO CO-RESPONSABLE DE LAS MATERIAS «INGENIERÍA DEL TRANSPORTE» Y «PLANIFICACIÓN DEL TRANSPORTE».

DESDE LA UNIVERSIDAD HA COLABORADO EN NUMEROSOS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN RELACIONADOS CON EL FERROCARRIL Y LOS TRANSPORTES EN GENERAL, A LO LARGO DE LOS ÚLTIMOS QUINCE AÑOS. ORGANIZÓ EL SEMINARIO «EL FERROCARRIL EN EL NOROESTE DE ESPAÑA» (1996) Y EL CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA FERROVIARIA «FERROVIARIA'98». ES AUTOR DEL LIBRO «DESVÍOS FERROVIARIOS» Y EDITOR DE LOS LIBROS DE ACTAS DE LAS CITADAS REUNIONES CIENTÍFICAS. HA ESCRITO ARTÍCULOS EN NUMEROSAS REVISTAS CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS Y HA PARTICIPADO EN NUMEROSOS CONGRESOS NACIONALES E INTERNACIONALES. HA PARTICIPADO EN EL ESTUDIO DEL DISEÑO DE LOS DESVÍOS TIPO *C* Y DE *ALTA VELOCIDAD* INSTALADOS EN LA LÍNEA *AVE* MADRID-SEVILLA. COMO CONSECUENCIA DE DICHO TRABAJOS, HA DESARROLLADO UN PROCEDIMIENTO PATENTADO PARA DISMINUIR EL DESGASTE DE LAS AGUJAS DE LOS CAMBIOS CONOCIDO COMO *CATFERSAN*.

SUS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN ACTUALES SE REFIEREN AL ESTUDIO DE LOS APARATOS DE VÍA, SISTEMAS DE VÍA EN PLACA Y METRO LIGERO.



1. EL FERROCARRIL EN ESPAÑA¹. EL FERROCARRIL EN ESPAÑA

La primera línea de Ferrocarril en España se inauguró en el año 1848, entre Barcelona y Mataró (si bien hubo una línea española anterior, la que unía La Habana con Güines, en Cuba, inaugurada en 1837). En la actualidad existe una compleja red ferroviaria en España¹, perteneciente a las siguientes empresas, que se enumeran por orden alfabético:

- *Euskotren (Eusko Trenbideak Ferrocarriles Vascos, S.A.)* – 1.000 mm / 1.650 V cc.
- *Ferrocarril de Sóller, S.A.* – 914 mm / electrificadas.
- *Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya* – 1.000 y 1.435 mm / 1.500 V cc.
- *Ferrocarrils de la Generalitat de Valencia* – 1.000 mm / electrificadas.
- *Feve* – 1.000 mm / 1.500 V cc.

¹ Se recuerda que los Ferrocarriles Portugueses (CP) tienen un ancho de vía de 1.665 mm, si bien en general el material móvil puede circular por la red de ancho 1.668 mm. La SNCF (Francia) tiene el ancho de vía internacional, es decir, 1.435 mm.

- *Renfe* – 1.668, 1.435 y 1.000 mm / 3.000 V cc, 25.000 V ca y 1.500 V cc.
- *Serveis Ferroviaris de Mallorca* – 1.000 mm.
- *Transportes Ferroviarios de Madrid* – 1.445 mm / 600 V cc.
- *Metro de Barcelona* – 1.674 y 1.435 mm / 1.500 V cc y 1.200 V cc.
- *Metro de Bilbao* – 1.000 mm / 1.500 V cc.
- *Metro de Madrid* – 1.445 mm / 600 V cc.
- *Metro de Valencia* – 1.000 mm / 1.500 V cc.

1.1. Infraestructura

En la tabla 1 se muestra la evolución de nuestra red ferroviaria desde 1970 hasta 1998, último año del que el Ministerio de Fomento ha hecho públicos datos oficiales: A partir de esta tabla, se pueden hacer las siguientes observaciones:

- La red ferroviaria española (considerada como tal la que integran las administraciones ferroviarias Renfe, Feve y ferrocarriles autonómicos), tiene una longitud de 14.347 km (según datos oficiales del año 2001).
- La mayor parte de dicha red es explotada por Renfe (12.310 km, es decir, el 85% del total).
- La longitud de la red ferroviaria electrificada es de 7.788 km, lo que significa algo más de la mitad de la red total (54%).
- La longitud de vía única es de 10.694 km, lo que supone el 74% de la red total.
- Desde el año 1970, la longitud de nuestra red ferroviaria ha descendido en un 13%, a pesar de la construcción de la nueva línea de Alta Velocidad entre Madrid y Sevilla.

Concretamente, por lo que se refiere al operador principal, Renfe, destacan los siguientes datos:

- La red ferroviaria de Renfe es de 12.310 km (2001).
- La longitud de la red Renfe electrificada es de 6.942 km, esto es, el 56% del total de la red.

TABLA 1
LONGITUD DE LAS LÍNEAS FERROVIARIAS ESPAÑOLAS (en kilómetros).

Fuente: Ministerio de Fomento.

Año	Total				Via ancha (RENFE)				FEVE				Compañías CC.AA. y Particulares			
	Sin electrificar		Electrificada		Sin electrificar		Electrificada		Sin electrificar		Electrificada		Sin electrificar		Electrificada	
	Total	Vía única	Total	Vía única	Total	Vía única	Total	Vía única	Total	Vía única	Total	Vía única	Total	Vía única	Total	Vía única
1970	12.739	12.083	3.768	2.271	10.572	9.981	3.096	1.684	728	691	142	125	(1) 1.439	1.411	530	462
1975	11.708	11.134	4.220	2.545	9.832	9.328	3.665	2.088	1.377	1.307	310	257	(1) 499	499	245	200
1980	9.820	9.697	5.904	3.599	8.089	8.016	5.473	3.255	1.367	1.297	141	120	384	384	290	224
1985	8.063	8.024	6.721	4.081	6.510	6.499	6.200	3.682	1.294	1.246	214	165	279	279	307	234
1986	8.060	7.991	6.758	4.080	6.513	6.492	6.208	3.652	1.270	1.222	238	189	277	277	312	239
1987	7.933	7.865	6.860	4.154	6.386	6.366	6.300	3.717	1.177	1.129	124	97	370	370	436	340
1988	7.708	7.641	6.870	4.157	6.235	6.215	6.315	3.723	1.098	1.051	124	97	375	375	431	337
1989	7.609	7.542	6.990	4.245	6.143	6.123	6.422	3.811	1.088	1.051	124	97	368	368	444	337
1990	7.578	7.438	6.994	4.227	6.144	6.051	6.416	3.805	1.088	1.051	124	97	336	336	454	355
1991	7.578	7.433	7.004	4.257	6.144	6.051	6.426	3.805	1.088	1.046	124	97	336	336	454	355
1992	7.443	7.296	7.632	4.379	6.147	6.051	6.894	3.831	1.049	998	173	131	311	311	501	417
1993	7.061	6.987	7.568	4.142	5.707	5.684	6.894	3.662	1.048	997	173	131	306	306	501	349
1994	6.988	6.945	7.694	4.223	5.647	5.626	6.999	3.730	1.006	984	185	144	335	335	510	349
1995	6.717	6.696	7.591	4.093	5.426	5.405	6.854	3.593	957	957	236	168	334	334	501	332
1996	6.717	6.694	7.564	4.019	5.427	5.404	6.857	3.538	957	957	236	168	333	333	471	315
1997	6.654	6.633	7.654	4.032	5.360	5.339	6.934	3.540	957	957	236	168	337	337	484	324
1998	6.575	6.554	7.714	4.084	5.353	5.332	6.950	3.566	957	957	236	168	265	265	528	350
1999	6.571	6.550	7.790	4.110	5.380	5.439	6.959	3.566	944	944	250	178	267	267	581	364
2000	6.559	6.538	7.788	4.156	5.368	5.347	6.942	3.599	929	929	265	193	262	262	581	364
2001	6.559	6.538	7.788	4.156	5.368	5.347	6.942	3.599	929	929	265	193	262	262	581	364

Nota: La longitud de vía particular se ha supuesto de vía única y sin electrificar hasta 1990, por falta de datos. Los ferrocarriles de la Comunidad Valenciana estaban incluidos en FEVE hasta 1987.

(1) Sólo compañías particulares.

- Una gran parte de esa red está constituida por vía única (8.946 km, es decir el 72% del total de la red Renfe).
- Desde el año 1970, la longitud de la red explotada por Renfe ha disminuido prácticamente un 10%.

A partir de los datos precedentes, es patente la proliferación de anchos de vía (Renfe, de 1.668 mm; AVE, autonómicos y Metro Barcelona, 1.435 mm; Feve, Renfe y autonómicos, de 1.000 mm; Metro de Madrid, 1.445 mm) y alimentación eléctrica (corriente continua o alterna de frecuencia industrial, con tensiones entre 600 V y 25.000 V). A esta diversidad debemos unir las que se derivan de otros aspectos relativos a la explotación ferroviaria: sistemas de señalización, comunicaciones, etc.

1.2. Servicios

Por lo que se refiere al tráfico de pasajeros, la tabla 2 muestra desde el año 1970 la evolución del tráfico de viajeros por compañías. De la interpretación de esta tabla pueden deducirse los siguientes aspectos:

- Se trata de un tráfico claramente creciente desde un punto de vista global, ya sea en viajeros transportados (casi se ha duplicado) o en viajeros-km realizados (aumento del 39%).
- Sin embargo, el recorrido medio de cada viajero ha disminuido, pasando de 48 a 34 km. Cabe concluir que el peso de los servicios de corto radio de acción (cercanías y regionales) es preponderante con respecto a los de larga distancia.
- Renfe es el operador con más tráfico. Prácticamente 9 de cada 10 viajeros del ferrocarril utiliza un tren de Renfe. Y el 92% de los viajeros-km realizados corresponde a Renfe.

TABLA 2
INDICADORES PRINCIPALES DEL TRANSPORTE DE VIAJEROS
POR FERROCARRIL EN ESPAÑA.

Fuente: Ministerio de Fomento.

	1970	1975	1980	1985	1990	1995	1998	1999	2000	2001
TODAS LAS COMPAÑÍAS										
Número de viajeros (millones)	314	333	277	306	385,9	477	522,3	545	573,2	609,3
Viajeros-Km. (millones)	14.992	17.643	14.825	17.231	16.733	16.594	18.869	19.655	20.144	20.828
Recorrido medio/viajero	47,7	53	53,5	56,3	43,4	34,8	36,1	36,1	35,1	34,2
RENFE										
Número de viajeros (millones)	164	200	164	197	274	365,5	409,5	418,9	438,9	466,8
AVE	—	—	—	—	—	3,9	4,7	5,2	5,6	6
Largo recorrido (1)	—	—	—	—	—	11,6	13,7	13,9	13,6	13,6
Regionales	—	—	—	—	—	21,4	24,4	24,8	25,8	26,2
Cercanías	—	—	—	—	—	328,6	366,7	375	393,9	421
Viajeros-Km. (millones)	13.293	16.146	13.527	15.979	15.476	15.313	17.475	18.143	18.571	19.190
AVE	—	—	—	—	—	1.294	1.607	1.787	1.942	2.077
Largo recorrido (1)	—	—	8.287	9.816	8.455	5.813	6.967	7.156	7.033	6.986
Regionales	—	—	—	—	2.426	2.074	2.279	2.373	2.482	2.572
Cercanías	—	—	(2) 5.240	(2) 6.163	4.595	6.132	6.623	6.827	7.114	7.555
Recorrido medio/viajero	81,1	80,7	82,5	81,1	56,5	41,9	42,7	43,3	42,3	41,1
FEVE										
Número de viajeros (millones)	39	52	38	29	10,9	10,9	11,8	11,8	12	12,3
Regionales	—	—	—	—	0,7	0,4	0,4	0,5	0,4	0,5
Cercanías	—	—	—	—	10,2	10,5	11,4	11,3	11,6	11,8
Viajeros-Km. (millones)	420	698	492	394	230	200	211	212	218	228
Regionales	—	—	—	—	48	28	24	25	25	26
Cercanías	—	—	—	—	182	172	187	187	193	202
Recorrido medio/viajero	11	13	13	14	21	18	18	18	18	19
CÍAS. CC.AA. Y PARTICULARES										
Número de viajeros (millones)	(3) 111	(3) 81	75	80	101	100	101	114,3	122,3	130,2
Viajeros-Km. (millones)	1.279	799	806	858	1.027	1.064	1.183	1.300	1.354,70	1.410,20
Recorrido medio del viajero	12	9,9	10,7	10,7	10,2	10,6	11,7	11,4	11,1	10,8

(1) Incluye rápido, exprés, talgo y electrotrén.

(2) Incluye trenes regionales.

(3) Sólo compañías particulares.

Por ello, merece especial interés analizar las cifras de transporte de viajeros que las diferentes Unidades de Negocio (UN) de Renfe realizan. A partir de dichos datos, que pueden consultarse en la tabla 2, se puede concluir lo siguiente:

- La UN que más ha crecido en la década 91-01 es la de Alta Velocidad. Por encima del éxito comercial que supone el AVE, se trata de una circunstancia excepcional debida a la puesta en marcha del servicio. Las tasas de crecimiento de los últimos años son ya del entorno del 10%, lo cual no deja de ser un éxito.
- Por ello, y si no se consideran los resultados del AVE, la UN de mayor crecimiento es la de Cercanías, con un crecimiento superior al 60% en el número de viajeros·km.
- Tras ella, está la UN de Regionales, con un crecimiento del orden del 6% en el número de viajeros·km.
- La UN de Largo Recorrido (en la actualidad, Grandes Líneas), experimenta una caída de sus resultados en número de viajeros·km del 17%.
- Finalmente, el recorrido medio de un viajero de Renfe ha pasado de 56 a 41 km, lo que pone bien de manifiesto el peso de las UNs de Cercanías y Regionales en los resultados globales de Renfe.

Por lo que se refiere al tráfico de mercancías, la tabla 3 muestra los valores que lo caracterizan desde el año 1970 al 2001. A partir de ellos, se puede deducir lo siguiente:

- En el año 2001, se transportaron por ferrocarril 30,1 millones de t y se realizaron 12.322 millones de t·km.
- Si se toma como referencia los valores que obtenía el ferrocarril en el año 1.970, los resultados suponen una reducción del 30% en el número de toneladas transportadas, si bien se realizaron un 19% mas de t·km. Ello quiere decir que, si bien se transportaron menos toneladas de mercancías, éstas han aumentado su recorrido medio (prácticamente de 240 km a 400 km).

TABLA 3
INDICADORES PRINCIPALES DEL TRANSPORTE DE MERCANCÍAS
POR FERROCARRIL EN ESPAÑA.

Fuente: Ministerio de Fomento.

Años	Total		RENFE		FEVE		Compañías CC.AA. y Particulares	
	Toneladas	Toneladas kilómetro	Toneladas (1)	Toneladas kilómetro (2)	Toneladas	Toneladas kilómetro (2)	Toneladas	Toneladas kilómetro
1970	43,2	10.339	30,9	9.693	0,2	12	(3) 12,1	634
1975	46,8	11.079	37,7	10.693	3,9	164	(3) 5,2	222
1980	46,9	11.282	36,5	10.888	4,7	171	5,7	223
1985	41,1	12.074	31,7	11.653	5,0	193	4,4	228
1987	39,0	11.892	30,2	11.475	4,3	200	4,5	217
1988	39,7	12.145	30,3	11.716	4,7	210	4,7	219
1989	40,7	12.048	31,3	11.619	4,7	219	4,7	210
1990	37,3	11.613	29,1	11.206	4,3	205	3,9	202
1991	35,5	10.808	28,0	10.507	3,9	196	3,6	105
1992	30,5	9.582	24,0	9.252	4,1	221	2,4	109
1993	26,9	8.132	20,4	7.801	3,9	212	2,6	119
1994	28,5	9.047	21,9	8.702	3,4	215	3,2	130
1995	30,0	10.419	25,1	10.077	3,0	211	2,8	131
1996	29,8	10.156	24,5	9.794	2,4	225	2,9	137
1997	31,0	11.486	25,4	11.027	2,8	336	2,8	123
1998	30,1	11.800	25,7	11.316	2,4	387	2,0	97
1999	30,2	12.035	25,3	11.465	3,0	442	1,9	107
2000	30,7	12.171	25,8	11.620	3,2	451	1,7	100
2001	30,1	12.322	25,6	11.749	2,7	469	1,8	104

(1) Incluye tráfico de servicio a partir de 1993.

(2) Incluye tráfico de servicio (proveedores e interior).

(3) Sólo compañías particulares.

El porcentaje de participación de Renfe es muy importante (transporta 8,5 toneladas de cada 10), por lo que es interesante analizar con más detalle sus resultados. En la tabla 4 se puede apreciar:

- Entre el año 1975 y 2001, las toneladas transportadas en vagón completo han caído a prácticamente la mitad.
- En ese mismo periodo, el transporte de contenedores se multiplicó por más de 12, si se considera el tonelaje transportado y por 11 si se refiere a t-km.
- Han desaparecido los servicios de correos así como los de paquetería.

TABLA 4
TRANSPORTE FERROVIARIO DE MERCANCÍAS DESARROLLADO POR RENFE.
 Fuente: Ministerio de Fomento.

Años	Toneladas (miles)					Toneladas-kilómetro (millones)				
	Vagón completo	Contenedores	Detalle y Paquete Exprés	Correos	Servicios	Vagón	Contenedores	Detalle Paquete Exprés	Correos	Servicios
1975	32.525	595	455	882	3.215	9.118	390	225	375	585
1980	30.216	1.483	563	840	3.427	8.664	931	323	360	610
1985	25.292	3.023	468	734	2.165	8.677	2.029	267	346	335
1987	23.406	3.734	428	711	1.884	8.066	2.525	245	335	303
1988	22.741	4.049	430	717	2.364	7.973	2.724	247	343	429
1989	23.620	4.074	360	709	2.567	8.087	2.523	206	343	460
1990	21.581	3.865	331	688	2.593	7.745	2.473	187	337	464
1991	20.649	3.783	295	587	2.688	7.146	2.395	164	318	485
1992	18.032	3.687	332	362	1.594	6.303	2.249	186	228	287
1993	15.445	3.393	429	64	1.021	5.209	2.111	255	42	184
1994	16.948	3.882	439	—	600	5.881	2.467	234	—	120
1995	18.916	5.334	397	—	489	6.709	3.095	207	—	66
1996	17.940	6.017	123	—	432	6.473	3.262	—	—	59
1997	18.033	6.950	—	—	416	7.142	3.814	—	—	71
1998	17.841	7.132	—	—	679	7.278	3.936	—	—	102
1999	17.492	7.319	—	—	519	7.152	4.249	—	—	63
2000	17.715	7.598	—	—	476	7.182	4.360	—	—	78
2001	17.660	7.538	—	—	443	7.314	4.353	—	—	83

1.3. Participación modal

La participación del Ferrocarril en el mercado de transportes en España se resume en las tablas 5 y 6. Como puede observarse, el Ferrocarril tiene una participación del 5,3% en el tráfico interior de pasajeros (frente al 90% que realiza la carretera). Este porcentaje baja hasta el 3,8% cuando nos referimos a mercancías (frente al 82,3% de la carretera).

TABLA 5
DISTRIBUCIÓN DEL TRÁFICO INTERIOR DE VIAJEROS
 (millones de viajeros-kilómetro).

Fuente: «El transporte y los servicios postales en cifras». Ministerio de Fomento, 2001.

Modo	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	Reparto Modal 2000
Carretera	231.109	237.288	245.200	250.104	256.357	271.559	346.074	328.729	344.492	90,08%
Ferrocarril	17.579	16.490	16.142	16.582	16.804	17.883	18.875	19.659	20.126	5,26%
Aéreo	8.642	10.127	10.313	10.033	11.046	13.201	13.116	14.493	16.405	4,29%
Marítimo	1.200	1.200	1.133	1.032	1.100	1.160	1.246	1.304	1.393	0,36%
Total	258.530	265.105	272.788	277.751	285.307	303.803	379.311	364.185	382.416	

Unidad: Millones de v-km

Fuente: El transporte y las comunicaciones en España en cifras. 1998. Mº de Fomento.

TABLA 6
DISTRIBUCIÓN DEL TRÁFICO INTERIOR DE MERCANCÍAS
(millones de toneladas·kilómetro).

Fuente: «El transporte y los servicios postales en cifras». Ministerio de Fomento, 2001.

Modo	1990	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	Reparto Modal 2000
Carretera	151.000	164.200	172.300	183.155	190.298	196.388	228.649	231.354	263.827	82,29%
Ferrocarril	11.613	8.132	9.048	10.419	10.449	11.488	11.801	12.029	12.167	3,79%
Tubería	4.215	5.409	5.479	5.887	6.113	6.534	6.872	7.031	7.466	2,33%
Aéreo	91	94	98	82	95	100	96	98	97	0,03%
Marítimo	33.048	28.903	32.451	37.984	35.089	36.530	32.306	33.682	37.050	11,56%
Total	199.967	206.738	219.376	237.527	242.044	251.040	279.724	284.194	320.607	

Unidad: Millones de t·km

Fuente: El transporte y las comunicaciones en España en cifras. 1998. Mº de Fomento.

1.4. Comparación con otros países

En la tabla 7 se ofrece una perspectiva de la evolución del reparto modal del transporte en diferentes países. Es especialmente llamativo el caso de Austria, donde los porcentajes de participación de la carretera y del ferrocarril son del 39 y 35% respectivamente. Esta situación se explica a la luz de la reglamentación austriaca relativa a la circulación de camiones.

Suelen considerarse como referentes europeos los casos de Alemania y Francia. En el primero, los porcentajes de participación de la carretera y del ferrocarril son del 67 y 16% respectivamente. En el segundo, y de igual modo, 74 y 17%. Comparados con los datos globales de España (84 y 10%), se puede concluir que la cuota de participación del Ferrocarril en nuestro país es claramente baja, ya no sólo comparada con los de estos países, sino incluso con la media de la Europa de los 15 (73 y 14%).

1.5. Marco normativo

La preocupación de la Unión Europea por el Ferrocarril, debida por un lado a la difícil situación económica de las empresas nacionales y, por otro, a sus innegables ventajas desde el punto de vista de respeto al medio ambiente, que lo han convertido en el paradigma de la movilidad sostenible,

TABLA 7
REPARTO MODAL DEL TRANSPORTE INTERIOR EN EUROPA.

Fuente: Eurostat Yearbook 2000.

Pais	Modo	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
EU-15	Carretera	890.500	909.900	929.200	1.007.300	1.021.000	1.020.900	1.094.000	1.144.600	1.151.400	1.202.200
	Ferrocarril	212.138	216.046	215.227	233.007	219.332	205.030	218.123	219.892	219.518	232.363
	Fluvial						102.810	111.340	114.110	111.466	118.580
	Tubería						84.051	84.996	84.897	84.800	85.500
Bélgica	Carretera	23.200	23.900	25.000	27.000	28.500	30.300	35.300	36.600	34.900	36.000
	Ferrocarril	7.712	8.066	8.370	8.150	8.070	7.570	8.099	7.300	7.265	7.465
	Fluvial						5.008	5.575	5.806	5.795	6.120
	Tubería						1.263	1.370	1.370	1.500	1.500
Dinamarca	Carretera	13.100	13.400	13.700	13.900	14.100	13.300	14.500	14.700	14.500	14.700
	Ferrocarril	1.669	1.689	1.742	1.872	1.883	1.814	2.040	1.900	1.770	1.619
	Fluvial										
	Tubería						2.805	3.106	2.980	3.500	3.800
Alemania	Carretera	179.600	181.200	182.800	250.200	252.400	251.500	272.500	279.700	280.700	301.800
	Ferrocarril	59.868	62.064	61.900	80.300	69.800	64.900	69.100	68.800	67.700	72.700
	Fluvial						57.600	61.800	64.000	61.300	62.150
	Tubería						16.000	16.800	16.600	14.500	13.200
Grecia	Carretera	9.900	10.100	10.900	11.400	11.900	12.900	12.800	14.800	15.900	16.500
	Ferrocarril	596	640	609	560	527	503	324	324	337	317
	Fluvial										
	Tubería										
España	Carretera	74.700	76.200	78.900	82.600	85.900	88.000	92.200	94.600	92.500	96.200
	Ferrocarril	11.832	11.704	11.149	10.316	9.600	8.100	8.928	10.419	10.219	11.490
	Fluvial										
	Tubería						5.555	5.479	5.887	6.100	6.500
Francia	Carretera	186.000	187.600	190.500	195.100	198.700	191.200	210.700	232.800	229.200	237.200
	Ferrocarril	51.527	52.449	50.667	51.480	49.536	45.033	48.750	47.900	49.512	53.855
	Fluvial						5.950	5.610	5.900	5.700	5.970
	Tubería						23.312	22.187	22.200	21.900	22.100
Irlanda	Carretera	5.000	5.400	5.100	5.100	5.200	5.100	5.300	5.400	5.500	5.500
	Ferrocarril	545	556	589	600	633	575	569	569	570	522
	Fluvial										
	Tubería										
Italia	Carretera	173.800	174.300	177.900	180.200	184.900	179.400	187.200	194.800	198.300	207.200
	Ferrocarril	17.914	18.702	19.476	19.654	19.934	18.427	20.500	22.200	21.270	23.000
	Fluvial						90	100	100	200	200
	Tubería						12.232	12.500	12.800	12.600	13.200
Luxemburgo	Carretera	1.200	1.200	1.300	1.500	1.700	1.800	1.700	1.900	1.900	1.900
	Ferrocarril	545	607	615	600	597	607	645	529	570	566
	Fluvial						320	310	300	300	320
	Tubería										
Holanda	Carretera	29.100	30.100	31.800	35.400	39.600	39.500	40.700	42.200	43.900	45.000
	Ferrocarril	3.200	3.108	3.070	3.000	2.760	2.680	2.830	3.097	3.123	3.400
	Fluvial						32.100	36.000	35.100	35.300	41.020
	Tubería						5.491	5.621	5.280	6.000	6.000
Austria	Carretera	13.000	13.200	13.300	13.500	13.700	14.200	14.700	14.900	15.500	15.700
	Ferrocarril	11.343	11.969	12.797	12.975	12.325	12.000	13.164	13.900	13.380	14.165
	Fluvial						1.450	1.820	2.100	2.100	2.100
	Tubería						6.721	6.990	6.770	7.100	8.000
Portugal	Carretera	11.200	11.800	12.200	12.200	12.100	11.400	13.000	13.000	13.200	13.500
	Ferrocarril	1.597	1.579	1.459	1.760	1.767	1.666	1.635	2.019	1.859	2.247
	Fluvial										
	Tubería										
Finlandia	Carretera	23.300	24.900	26.300	26.000	24.700	25.000	25.700	23.200	24.100	25.400
	Ferrocarril	7.816	7.957	8.357	7.630	7.850	9.260	9.948	9.253	8.806	9.856
	Fluvial								604	571	500
	Tubería										
Suecia	Carretera	22.600	24.600	26.500	25.000	24.300	25.900	27.000	29.300	31.200	33.100
	Ferrocarril	17.774	18.214	18.441	18.810	18.542	18.130	18.591	18.542	17.993	14.182
	Fluvial										
	Tubería										
Reino Unido	Carretera	124.800	132.000	133.000	128.200	123.400	131.500	140.700	146.700	150.200	152.500
	Ferrocarril	18.200	16.742	15.986	15.300	15.508	13.765	13.000	13.100	15.144	16.949
	Fluvial						200	200	200	200	200
	Tubería						10.672	10.943	11.100	11.600	11.200

se ha ido reflejando en la promulgación de diferentes documentos (libros blancos) y directivas que los países miembros están obligados a cumplir².

La Directiva que ha supuesto una revolución en el ferrocarril europeo es, sin duda, la 91/440, de 29 de julio de 1991. Dicha Directiva obliga a los Estados a:

- Dotar a las empresas ferroviarias de un estatuto de independencia respecto de los poderes públicos y de métodos de gestión autónomos de carácter comercial.
- Separar la gestión de la infraestructura, cuya titularidad y administración, directa o indirecta, corresponderá al Estado, de la del servicio de transporte.

² Posteriormente a la presentación de esta conferencia en la Cátedra Jorge Juan, la Comisión aprobó el Libro Blanco sobre la Política Europea de Transportes (octubre 2001). Uno de los objetivos prioritarios del Libro Blanco es la revitalización del ferrocarril. El primer paquete de medidas para la regeneración del tren se aprobó incluso antes que el Libro Blanco, el 15 de marzo del 2001 y consiste en tres Directivas:

- Directiva 2001/12 por la que se modifica la Directiva 91/440/CEE sobre el desarrollo de los ferrocarriles comunitarios.
- Directiva 2001/13 por la que se modifica la Directiva 95/18/CE del Consejo sobre concesión de licencias a las empresas ferroviarias.
- Directiva 2001/14/CE relativa a la adjudicación de la capacidad de infraestructura ferroviaria, aplicación de cánones por su utilización y certificación de la seguridad.

El objetivo de este primer paquete consistía en liberalizar el tráfico de mercancías al conjunto de los operadores europeos entre el 2003 y el 2008, estableciendo reglas claras para evitar la competencia desleal en el uso de las infraestructuras. Apenas un mes después, se hacían propuestas técnicas para fomentar la interoperabilidad entre los distintos sistemas ferroviarios nacionales. Actualmente, el mapa ferroviario de Europa es un mosaico donde subsisten diversos anchos de vía, sistemas de señalización, normativas administrativas y tensiones eléctricas, que impiden que un tren de un Estado miembro pueda circular sin problemas por las vías de otro. El Sistema Europeo de Gestión del Tráfico Ferroviario (ERTMS, como se le conoce por su acrónimo inglés) que la Comisión ha financiado servirá de estándar para la armonización y desarrollo de las Redes Transeuropeas.

Finalmente, el 23 de enero del 2002, la Comisión presentó un segundo paquete ferroviario con tres grandes objetivos: potenciar la seguridad, fomentar la interoperabilidad y acelerar la apertura del mercado ferroviario de mercancías. El nuevo paquete adoptado por la Comisión propone la creación de una Agencia Ferroviaria Europea y la participación más activa de la UE en los organismos internacionales del ferrocarril.

- Sanear su estructura financiera.
- Garantizar el acceso a las redes ferroviarias de agrupaciones internacionales de empresas ferroviarias.

La Directiva 95/18, de 19 de junio de 1995, prevé que para beneficiarse del derecho de acceso a las infraestructuras de todos los Estados miembros, una empresa ferroviaria deberá poseer una licencia que se concede si se respetan determinadas condiciones comunes (honorabilidad, capacidad financiera y profesional) por parte del Estado miembro en el que la empresa tiene su sede y es válida en todo el territorio comunitario.

La Directiva 95/19, de 19 de junio de 1995, garantiza un acceso a las infraestructuras justo y no discriminatorio, en particular por la obligación de establecer un sistema de cánones de uso, fundados en los costes reales y percibidos por un organismo independiente, que puede ser el gestor de la red, si está separado de las empresas ferroviarias.

No obstante, la apertura del mercado mediante el acceso a las infraestructuras sigue incompleta. Por otra parte, los ferrocarriles europeos experimentan una reducción de su cuota del mercado de los transportes y conocen serios déficits, a pesar de que el ferrocarril es técnica y socialmente un modo de transporte que merece desarrollarse. Frente a esta situación, la Comisión propone (en un Libro blanco de 30 de julio de 1996) una estrategia para revitalizar los ferrocarriles comunitarios que comprende los medios siguientes:

- Asunción por los Estados de las deudas de las compañías;
- Extensión del acceso a las infraestructuras a todos los servicios de carga, lo que se vería facilitado en particular por la creación de «pasillos libres» (freeways), es decir, de trayectos determinados a los que todos los operadores tengan acceso sobre una base igualitaria, también para el cabotaje (la concepción de los freeways se detalló en la comunicación COM (97)0242, de 29 de mayo de 1997).
- Acceso a las infraestructuras para los transportes internacionales de pasajeros, pero mantenimiento, para los transportes nacionales, de servicios públicos fundados en el interés de la cohesión

social y territorial y que funcionen sobre la base de los principios de continuidad y de calidad.

- Progresos encaminados a la consecución de una red europea única mediante:
 - el desarrollo de la interoperabilidad.
 - la ordenación de las infraestructuras.

Este último punto alcanza su pleno sentido con la red transeuropea de Alta Velocidad.

Las redes transeuropeas tienen su fundamento jurídico en el título XV, artículos 154-156 (XII, 129 B a 129 D) añadido por el Tratado de la Unión Europea. Retomando un concepto formulado en algunos documentos comunitarios al principio del decenio de 1.990, el Tratado de Maastricht impuso a la Comunidad la tarea de contribuir a la creación y al desarrollo de redes transeuropeas de infraestructuras de transporte, telecomunicaciones y energía. Estas redes se insertan en el objetivo general de la cohesión económica y social y persiguen, entre otros, el fin de «*establecer enlaces entre las regiones insulares, sin litoral y periféricas y las regiones centrales de la Comunidad*». A tal efecto, parten de la interconexión e interoperabilidad de las redes nacionales.

Para ello, la Comunidad fija (de conformidad con el procedimiento de codecisión) orientaciones que definen los «proyectos de interés común» e incluyen, a este respecto, objetivos, prioridades y grandes líneas de acción.

Las ideas básicas están contenidas en el Libro Blanco de la Comisión «*Crecimiento, competitividad y empleo*», presentado en el Consejo Europeo de diciembre de 1993. Dicho texto, que otorga un importante lugar a las redes, caracteriza el papel de la Comunidad como la integración de las operaciones nacionales en el marco más amplio del interés comunitario y hace hincapié en la contribución de las redes a la creación de empleo (tanto por la propia construcción de infraestructuras como por su ulterior papel en el desarrollo económico). En este sentido, se identifican 26 proyectos prioritarios en el ámbito de los transportes y 8 en el de la energía, así como 9 sectores de acción en relación con un sistema de autopistas de la información.

El impulso político provino del Consejo Europeo de Bruselas, que aprobó el Libro Blanco de la Comisión y encargó a dos grupos de trabajo (grupo Christophersen y grupo Bangemann) los estudios previos y la definición de los proyectos que habían de financiarse. Los dos grupos presentaron recomendaciones y las principales de ellas fueron aprobadas por los Consejos Europeos de Corfú (junio de 1994) y Essen (diciembre de 1994), en particular, 14 proyectos prioritarios para los transportes y 10 para la energía.

Por lo que se refiere concretamente a las infraestructuras de transportes, es preciso resaltar la Decisión del Consejo y del Parlamento Europeo de 23 de julio de 1996 (1.692/96) sobre las orientaciones comunitarias para el desarrollo de la red transeuropea del transporte. Esta decisión tenía por objeto establecer las grandes líneas de acción necesarias para realizar la red e identificar los proyectos de interés común que debían formar parte de ella. Fijó como objetivos de la red garantizar la movilidad de las personas en el conjunto de la Comunidad ofreciéndoles infraestructuras de calidad. La decisión dio prioridad a los siguientes proyectos de interés común:

- Transporte ferroviario: las líneas TAV Norte - Sur (Nüremberg - Munich - Verona por el paso de Brenner), PBKAL (París-Bruselas-Colonia-Amsterdam-Londres), Sur (Madrid-Montpellier), Oeste - Este (París-Karlsruhe-Munich-Viena y Lyon - Turín); las líneas convencionales Betuwe (Rijn - Ruhr) y Cork - Dublín - Stranraer;
- Transporte por carretera: las autopistas griegas Patras - Salónica (Pathe) y Via Egnatia (Igoumenitsa - Alexandroupolis) y la autopista Lisboa-Valladolid;
- Transporte combinado: el eje del Adriático Múnich - Viena - Chipre/Malta (por Italia y Grecia, el Öresund (enlace fijo ferroviario/carretera) entre Dinamarca y Suecia, el Triángulo de los Países Nórdicos; el enlace ferroviario y por carretera Irlanda - Reino Unido - Benelux; la vía férrea de *West Coast Main Line* en el Reino Unido;
- Transporte aéreo: el aeropuerto de Malpensa (Milán).

La Comisión ha presentado una propuesta de modificación de esta Decisión (Com/97/681), que modifica el proyecto de autopista Lisboa-Valladolid en enlace multimodal Portugal-España con el resto de Europa e integra en las Orientaciones los puertos marítimos, vías de navegación interior y las terminales intermodales.

El informe de 1997 de la Comisión al Consejo Europeo sobre Redes transeuropeas (Com/97/654) presenta así la marcha de los trabajos de los proyectos prioritarios: *«Han comenzado los trabajos de 11 proyectos, de los cuales cuatro están próximos de su conclusión parcial o total. Cinco proyectos que sufrieron un retraso debido a razones técnicas o de autorización han podido recuperar dicho retraso, pero podrían subsistir problemas de financiación para algunos de dichos proyectos»*.

Para conseguir realmente una red transeuropea de Alta Velocidad era preciso garantizar que los diferentes vehículos, con independencia del país de origen, podían circular de modo seguro por toda la red. Para ello, era preciso normalizar ciertos aspectos relativos no sólo a la vía o a la alimentación eléctrica, sino también a la señalización y otros aspectos importantes en la explotación ferroviaria. Para ello, se redactó la Directiva del Consejo de 23 de julio de 1996 (96/48) relativa a la interoperabilidad del sistema ferroviario transeuropeo de alta velocidad. Dando curso a una resolución del Consejo sobre el particular, de 17 de diciembre de 1993, tiene por objeto favorecer la interconexión y la interoperabilidad de los sistemas ferroviarios nacionales de alta velocidad para realizar una red europea cuyos componentes nacionales («subsistemas») sean gestionados por los Estados miembros dentro del respeto de determinadas exigencias comunes.

La Directiva sobre interoperabilidad ha sido integrada en nuestro ordenamiento a través del Real Decreto 1.191/2000, de 23 de junio, sobre interoperabilidad del sistema ferroviario de Alta Velocidad (BOE nº 160, de 5 de julio de 2000).

Por lo que se refiere a nuestro ordenamiento jurídico³, la actividad ferroviaria está regulada por las siguientes normas:

³ Con el fin de incorporar al ordenamiento interno la Directiva 96/48/CE del Consejo, de 23 de julio de 1996, relativa a la interoperabilidad del Sistema Ferroviario Transeuropeo de Alta Velocidad, el Ministerio de Fomento la ha transpuesto mediante el real Decreto

- *Ley de Ordenación de los Transportes Terrestres* de 30 de julio de 1987; Ley 16/87 (BOE. nº 182 de 31 de julio).
- *Reglamento de la Ley de Ordenación de Transportes Terrestres*, Real Decreto 1.211/1990 de 28 de septiembre (BOE. nº 241, de 8 de octubre de 1990).

2. EL FERROCARRIL EN GALICIA

La primera línea de ferrocarril en Galicia fue inaugurada el 15 de septiembre de 1873 entre Santiago y Carril. A esta línea le siguieron la línea A Coruña – Lugo (10 de octubre de 1875) y la Vigo – Tui (17 de marzo de 1878). La última línea en ser construida fue la que une Puebla de Sanabria con Santiago, vía Ourense (tramo Puebla de Sanabria - Ourense - Carballiño, 1 de julio de 1957; tramo Carballiño – Santiago, 8 de septiembre de 1958).

1191/2000 de 23 de junio que tiene por objeto fijar en nuestro país las condiciones de interoperabilidad de dicho sistema. Estas condiciones abarcan la construcción y adaptación del proyecto y la explotación, tanto de las infraestructuras como del material rodante que se pongan en servicio después de la fecha de su entrada en vigor.

La interoperabilidad se define por la citada directiva comunitaria como la capacidad del Sistema Ferroviario Transeuropeo de Alta Velocidad para permitir la circulación segura e ininterrumpida de trenes de alta velocidad cumpliendo los rendimientos especificados. La misma constituye un paso de gran importancia hacia el mercado unitario integrado, en el que no existirán las grandes diferencias reglamentarias, técnicas y operativas que actualmente obstaculizan en gran medida la libre circulación de trenes por las fronteras. Para ello se establecerá un proceso de armonización de normativa técnica complementado por un procedimiento de evaluación de conformidad e idoneidad del material ferroviario, de cuya certificación se encargarán organismos independientes. De esta forma se evita el sistema actual en el que son las propias empresas ferroviarias las responsables de fijar dichas especificaciones técnicas del material ferroviario y de certificar su conformidad.

El 20 de abril de 2001 se ha publicado en el DOCE la Directiva 2001/16 sobre la interoperabilidad del sistema ferroviario transeuropeo de ferrocarril convencional. Sus objetivos y estructura son muy similares a la de alta velocidad. El proceso de transposición a la legislación nacional se encuentra en marcha, habiendo de plazo para este cometido hasta el 20 de abril de 2003.

Las líneas no han sufrido modificaciones de trazado de importancia desde su entrada en servicio.

2.1. Infraestructura

En Galicia existen 891 km de vías explotadas por Renfe y 153 km de vía de Feve. En lo que se refiere a dotación de infraestructuras ferroviarias, en la tabla 8 puede constatarse que los ratios usualmente empleados al efecto (km de línea por cada 1.000 habitantes o km de línea por cada 1.000 km²) son incluso ligeramente superiores a la media española. La dureza de los trazados gallegos es muy superior a la media española.

TABLA 8
INDICADORES DEL FERROCARRIL EN GALICIA.
Fuentes: Instituto Nacional de Estadística (datos 2.002) y Renfe.

	A Coruña	Lugo	Ourense	Pontevedra	Galicia	España
km de vía	260	192	198	241	891	12.310
Habitantes	1.111.886	361.782	343.768	919.934	2.737.370	41.692.558
km ²	7.951	9.856	7.273	4.495	29.575	505.986
km/1.000 hab.	0,23	0,53	0,58	0,26	0,33	0,30
km/1.000 km ²	33	19	27	54	30	24

En efecto, en el mapa de la figura 1 se representan los radios mínimos y pendientes máximas de las líneas de Renfe en Galicia. Estos trazados tan difíciles, superiores a los de las líneas suizas, explican las bajas velocidades máximas y comerciales que se consiguen en Galicia.

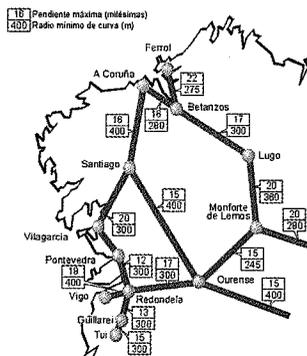


Figura 1. Pendientes máximas y curvas de menor radio en la red gallega de Renfe.

2.2. Servicios

En la tabla 9 se resume la evolución de los servicios ferroviarios en Galicia entre los años 1996 y 2000, junto con su comparación con los resultados nacionales (en ambos casos sólo se tienen en cuenta los datos de Renfe). Puede apreciarse que la participación de Galicia en los servicios de Largo Recorrido se sitúa en torno al 7%. En contraste, la participación en los servicios regionales es de aproximadamente el 11,5%. Teniendo en cuenta que la población de Galicia es aproximadamente el 7% de la española, que su superficie es el 6% de la nacional y que el porcentaje de líneas de Renfe en Galicia es del 7,2% destacan especialmente estos últimos resultados, que se sitúan por encima de la media.

TABLA 9
EVOLUCIÓN DE LOS SERVICIOS FERROVIARIOS EN GALICIA.
Fuente: Instituto Galego de Estadística.

	1996		1997		1998		1999		2000		Galicia/ España (2000)
	Galicia	España	Galicia	España	Galicia	España	Galicia	España	Galicia	España	
Líneas en servicio (km)	931	12.280	907	12.280	891	12.303	891	12.303	891	12.303	7,24%
Estaciones	126	1.437	127	1.881	127	1.881	136	1.736	136	1.736	7,83%
Largo recorrido											
Viajeros			523.818	12.378.549	537.207	13.510.057	477.371	13.875.452	946.737	13.462.561	7,03%
Millones de v-km			312	6.235	330	6.844	345	7.156	613	6.935	8,84%
Ingresos (MPTs)			2.084	45.173	2.045	44.485					
Recorrido medio			596	504	614	507	723	300	647	515	
Millones de plazas-km						1.429	11.158				
Pts / viajero			3.978	3.649	3.807	3.293					
Índice de ocupación					0	1					
Regionales											
Viajeros	2.357.359	20.999.024	2.529.884	22.322.056	2.884.000	24.369.000	3.042.290	24.817.306	2.960	25.745	11,50%
Millones de v-km	179	2.109	193	2.133	204	2.279	232	2.373	206	2.480	8,31%
Ingresos (MPTs)	1.061	12.134	1.147	13.104	1.223	13.663					
Recorrido medio	76	100	76	96	71	94	76	96	70	96	
Millones de plazas-km	647	7.244	1.503								
Pts / viajero	450	577	453	587	424	561					
Índice de ocupación	0	0	0								
Cargas											
Toneladas (miles)			1.558	18.450	726	17.841	780	15.403			
Toneladas-km (millones)			795	7.214	529	7.278	464	6.238			
Ingresos (MPTs)			2.297	34.534	1.969	35.944					

Por lo que se refiere a cargas, la participación es claramente mejorable, teniendo en cuenta que, como ya se ha dicho, la participación del ferrocarril en el transporte de mercancías en España es ya de por sí muy baja. La única relación que Renfe considera económicamente interesante es la que se establece entre A Coruña y Vigo. El resto de las líneas son consideradas por Renfe de débil tráfico, existiendo acuerdos con la Xunta de Galicia para mantener servicios regionales en estas líneas.

2.3. Comparación con el resto de España

Como conclusión de los epígrafes anteriores, se puede señalar:

- Las líneas ferroviarias gallegas, en términos generales, presentan trazado difíciles, comparables con los que existen en países alpinos como Suiza y Austria.
- La única línea gallega de Renfe considerada de interés económico es la relación A Coruña-Vigo. Todas las demás se consideran deficitarias.
- El transporte de mercancías por Ferrocarril se sitúa en valores por debajo de los esperables para el nivel de población y dotación de infraestructura ferroviaria en Galicia.

3. ALTA VELOCIDAD

3.1. Japón

Viene siendo paradigmático afirmar que la Alta Velocidad ferroviaria nace en Japón, a mediados de los años 60. En efecto, en el abarrotado archipiélago japonés, la idea de una línea de Alta Velocidad a lo largo de la costa suroeste de Honshu, la isla principal, fue expuesta por primera vez en los años treinta. Desde la capital, Tokio, la línea debía dirigirse hacia el oeste, hasta Osaka, y desde aquí, a Shimonoseki, en la punta occidental de la isla. En aquellos días, hablar de altas velocidades, cuando la máxima autorizada en Japón no pasaba de 100 km/h, significaba rodar a 125 km/h. En 1939, los planes para esta línea habían progresado hasta el punto de que las instancias políticas aprobaron el proyecto. En 1940 se realizaron algunos trabajos preliminares que inmediatamente quedaron paralizados por la entrada de Japón en la II Guerra Mundial.

La antigua línea Tokaido, de 1.067 mm de ancho, había sido terminada en 1.889, y los Ferrocarriles Nacionales Japoneses (JNR) la habían electrificado hasta Kioto en 1956. Ocurrió, sin embargo, que la revitalización de economía japonesa tras la II Guerra Mundial transformó el rosario de ciudades implantadas a lo largo del corredor al oeste de

Tokio en una conurbación industrial en rápida expansión, en la que se disparó la demanda de transporte interurbano. Después de la electrificación, los JNR encargaron un estudio sobre cómo podrían responder mejor a la necesidad de transportar diariamente miles de personas entre estas ciudades.

Para ello, se rescató la idea de la preguerra de una línea de Alta Velocidad y por ello el estudio publicado en 1957 estaba basando en el antiguo proyecto. Al promover una *shinkansen* (nueva línea principal) entre Tokio y Osaka se sugería que los 515 km que este viaje representa pudieran ser cubiertos en justamente tres horas. La alternativa hubiera sido terminar de cuadruplicar la línea existente (que en parte tenía ya cuatro, e incluso seis vías), pero en 1958 el Ministerio de Transportes decidió que en lugar de ello se construiría una línea totalmente nueva.

El gobierno se dirigió inmediatamente al Banco Mundial para buscar ayuda para la financiación para este proyecto. La autorización para iniciar la construcción fue concedida a finales de 1958, y el primer golpe de pala se dio en abril de 1959. Los equipos de construcción trabajaron incansablemente durante algo más de cinco años, y los primeros trenes circularon en 1964, a tiempo para los Juegos Olímpicos que aquel año se celebraron en Tokio.

La nueva línea Tokaido era singular. Su característica más importante es que había sido concebida y construida como un conjunto perfectamente integrado de Alta Velocidad, con trenes de características especiales (figura 2) circulando por su propia vía. Muy significativa fue la deliberada elección de un ancho de vía no compatible con el resto de la red. El ancho, de 1.435 mm, hacía posible alcanzar una velocidad considerablemente mayor que la realizable en las otras líneas de los JNR, en las que los carriles se hallan a solo 1.067 mm uno de otro y en las que proliferan las curvas cerradas y los pasos a nivel. Una ventaja adicional era que ningún problema de explotación que aquejase a los servicios en las demás líneas de los JNR podría repercutir en ésta, de primordial importancia.

En un principio, se había previsto que los trenes de la nueva línea Tokaido circularan a 260 km/h, pero la velocidad máxima hubo de rebajarse a 210 km/h, mediada la fase de proyecto, por imposición del Banco Mundial. La electrificación de la línea era a 25 kV 60 Hz.

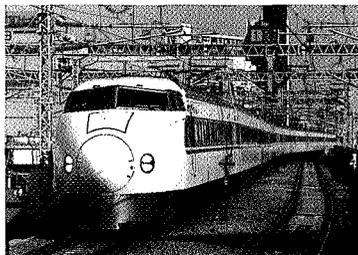


Figura 2. Tren *Hikari* de la serie 0, con la que se inició la operación sobre la nueva línea Tokaido.

En principio se había pensado que por la Shinkansen se transportasen también mercancías en contenedores especiales, pero la idea fue pronto desechada cuando se comprobó que durante el día la capacidad de la línea era necesaria en su totalidad para los trenes de viajeros y que las horas nocturnas tenían que reservarse para las operaciones de conservación de la vía y catenaria.

Debido a la alta velocidad de circulación, en la nueva línea no debían existir pasos a nivel. Este requisito resulta probablemente más significativo en Japón que en otros países. En efecto, en los suburbios de Tokio



Figura 3. Circulación de un tren *Hikari* serie 200 procedente de Sendai con destino Ueno.

las vías de cercanías se ven cruzadas cada cien metros por pasos a nivel. Como consecuencia de esta decisión, más de un tercio de la Shinkansen corre sobre puentes o viaductos (figura 3).

Tras el éxito la línea Tokaido, se construyeron otras 6 nuevas líneas (figura 4), cuyas características principales se exponen en la tabla 10. Solamente en la línea Tokaido, en 1991, se movían diariamente del orden de 350.000 personas.

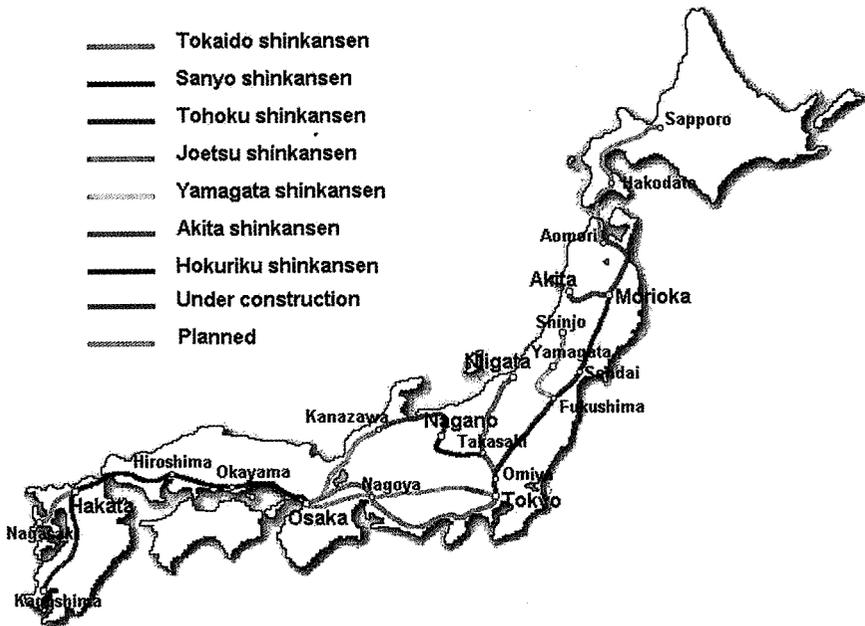


Figura 4. Red de Alta Velocidad de Japón.

TABLA 10
CARACTERÍSTICAS DE LAS LÍNEAS DE ALTA VELOCIDAD EN JAPÓN.

Línea	Ciudades que une	Longitud (km)	Entrada en operación	Vmax (km/h)	Rmin (m)	imax (mm/m)	Entrevía (mm)	Longitud total de túneles	Longitud total de viaductos
Tokaido	Tokio - Osaka	515,4	1.964	270	2.500	15	4.200	69 (13 %)	173 (33 %)
Sanyo	Osaka - Hakata	553,7	1.972 / 1.975	300	4.000	15	4.300	281 (51 %)	211 (38 %)
Tohoku	Tokio - Morioka	496,5	1.982 / 1.985 / 1.991	275	4.000	15	4.300	118 (24 %)	352 (71 %)
Joetsu	Tokio - Niigata	269,5	1.982	275	4.000	15	4.300	106 (40 %)	163 (60 %)
Hokuriku	Takasaki - Nagano	117,4	1.997	260					
Yamagata	Fukushima - Yamagata	87,1	1.992	130					
Akita	Morioka - Akita	127,3	1.997	130					

3.2. Francia

Aunque los servicios de Alta Velocidad en Francia comienzan en 1981 (es el primer país europeo en hacerlo), es preciso remontarse a la década de los 50 para conocer el motivo por el que se llega a esta solución. El 28 y 29 de marzo de 1955, las locomotoras francesas CC 7.107 (figura 5) y BB 9.004 establecieron un récord mundial de velocidad sobre carriles al alcanzar los 331 km/h en Las Landas, bajo corriente continua de 1.500 V. Los ensayos de circulación en Alta Velocidad desaparecen durante la segunda mitad de los años 50 para reiniciarse en 1963, con locomotoras dotadas de bogies monomotores y doble relación de engranajes.

En 1964, los Ferrocarriles Franceses (SNCF) comienzan a ensayar la turbina de gas para aumentar la velocidad sobre líneas no electrificadas. Con relación a un motor diesel, la turbina de gas tiene una relación peso-potencia mucho más ventajosa.

No obstante, en la primera mitad de los años 60, existía en Francia una oposición al desarrollo de la Alta Velocidad ferroviaria. El Ferrocarril es considerado como un medio de transporte obsoleto, que pierde progresivamente mercado en el transporte de viajeros. Por ello, se da prioridad a las inversiones enfocadas hacia el transporte de mercancías (estaciones de clasificación, compra de vagones).

En octubre de 1963, el Comité de Dirección del ORE (*Office de Recherche et d'Essais*, hoy *ERRI*), creó un grupo de altos funcionarios especializados en cuestiones de Alta Velocidad. Como consecuencia de la



Figura 5. Locomotoras de la serie CC 7.100 en el depósito de Ambérieu.
La locomotora CC 7.107 fue una de las protagonistas del récord mundial de 1955,
al alcanzar 331 km/h en cabeza de un tren de ensayo.

primera reunión del grupo, los ferrocarriles alemanes (DB) realizan un estudio sobre la concepción de una red de Alta Velocidad.

En junio de 1965, un tren remolcado por una locomotora alemana CC E03, de 6.420 kW, presta servicios a 200 km/h en la línea Munich - Augsburg, demostrando la fiabilidad de dicho tipo de explotación. Este hecho, junto con la entrada en explotación de la Shinkansen Tokaido en octubre de 1964, fueron los motivos por los que la SNCF decide encaminar sus esfuerzos a conseguir la Alta Velocidad ferroviaria.

Para ello, la SNCF contaba a comienzos de los años 60 con un *Service de la Recherche* dividido en 4 familias temáticas:

- A: Mejora y optimización de los medios existentes.
- B: Características económicas y posibilidades del transporte ferroviario a largo plazo.
- C: Exploración de nuevas técnicas de transporte guiado terrestre.
- D: Perspectivas de la SNCF en el año horizonte 1.985.

Básicamente, existían tres vías para desarrollar la Alta Velocidad:

1. La investigación y desarrollo de nuevos sistemas, como el aerotrén de Bertin.
2. La mejora del material móvil y de la explotación sobre infraestructuras existentes.
3. Alta Velocidad sobre infraestructura nueva, a semejanza de la red Shinkansen.

Las tres líneas de trabajo fueron abordadas. Así, con respecto a la primera alternativa, el Servicio de Investigación de la SNCF puso en marcha el proyecto de investigación C02, para el desarrollo del Aerotrén. Este sistema no superó la etapa de prototipo.

Con respecto a la segunda línea de trabajo, corresponde a todos los proyectos de investigación del tipo A. Estos estudios propiciaron que los directivos de la SNCF decidieran, entre 1964 y 1965, que para 1967 había que implantar los 200 km/h en una sección de la línea París - Toulouse, bajo corriente continua a 1.500 V. El tren elegido para ello fue el prestigioso expreso *Capitole*, que ofrecía solamente plazas de primera clase y que era fundamentalmente utilizado en viajes de negocios a la cuna de la industria aeronáutica francesa, Toulouse. Cuando llegó el momento de inaugurar el servicio, el 28 de mayo de 1967, la SNCF había puesto en práctica un conjunto de medidas que permitían reducir en 40 minutos el tiempo de viaje sobre los 713 km que separaban Toulouse de París: se pudieron reducir algunos minutos mediante la asignación de paradas más breves en Limoges y en otras estaciones; en numerosas secciones se elevaron los límites de velocidad y se autorizó al *Capitole* para circular en curva a mayor velocidad que otros trenes; en los 46 km entre Guillerval (a 66 km de París) y Cercotes, justamente antes de Les Aubrais, el tren estaba autorizado para circular a 170 km/h. El resultado de todo ello fue un tiempo de viaje de 6 horas, lo que significa una velocidad media de 119 km/h. En los 400 km de París a Limoges el promedio era una meritoria velocidad de 138 km/h. Resulta interesante señalar que el breve recorrido a 200 km/h contribuyó al ahorro neto de tiempo con menos minutos que los otros refinamientos.

Finalmente, con respecto a la tercera opción, se inició un proyecto cuya clave era C03: Posibilidades de nuevas infraestructuras ferroviarias. El programa de trabajos se aprobó el 10 de abril de 1967. El lanzamiento del proyecto C03 se aprobó en julio de aquel mismo año. Un año más tarde, el proyecto se presenta en su concepción completa. En noviembre de 1969, las autoridades que tutelan el proyecto C03 hacen público por primera vez el informe «*Desserte à grande vitesse du sud-est de la France par ligne nouvelle à grande vitesse entre Paris et Lyon*».

La construcción de esta nueva infraestructura entre París y Lyon surge de una manera muy similar a Japón: tratando de solucionar un problema de demanda de movilidad. En efecto, la relación París - Lyon era la línea con más tráfico de la SNCF, con 5 millones de viajeros en aquellos años. La capacidad de la línea estaba limitada por la existencia de dos secciones de vía doble, intercaladas en lo que, por otra parte, era una línea cuádruple. Cada día resultaba necesario enhebrar 250 circulaciones en la sección entre St. Florentin y Dijon, un tramo cuya capacidad máxima era 260 trenes diarios. Cualquier idea de cuadruplicar la vía en este trayecto se veía oscurecida por la presencia de dificultades orográficas que hacían que el coste resultase totalmente desproporcionado para los beneficios a obtener. Por ello, la SNCF mantenía que los beneficios comparados entre una línea nueva de Alta Velocidad y la modernización de la línea antigua era favorable a la construcción de una nueva línea.

Con la puesta en servicio de una parte de la línea de Alta Velocidad Sud-Est, en 1981, ya se constata una disminución del tráfico aéreo del 28% en la relación París - Lyon, y del 6,5% con Grenoble. Sobre esta última relación, el tráfico en 1982 es de 1,3 millones de viajeros para el tren y 0,9 millones para el avión.

Gracias a los resultados de explotación, la SNCF ha sido capaz de cubrir no sólo los costes de explotación, sino también los de infraestructura. La nueva línea Sud-Est (figura 6) está dedicada únicamente a trenes de viajeros de Alta Velocidad entre París y Lyon. Inicialmente, la velocidad máxima era de 260 km/h, aunque posteriormente se subió hasta los 270 km/h. Se trata de la primera línea de la red francesa de Alta Velocidad (figura 7) integrada por:

1. El corredor *Sud-Est*, ya comentado, que comunica París con la zona sureste de Francia.
2. El corredor *Atlantique*, que conecta París con la zona costera atlántica.
3. El corredor *Nord*, que comunica París con el norte de Francia y centroeuropa.

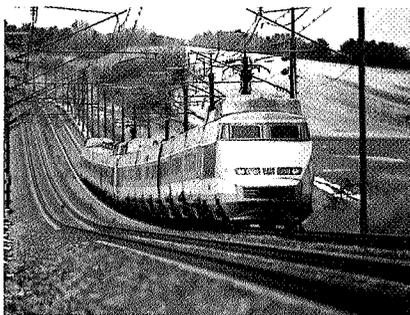


Figura 6. Tren de Alta Velocidad TGV sobre la nueva línea Sud-Est. En la imagen se aprecia el característico perfil transversal del trazado.

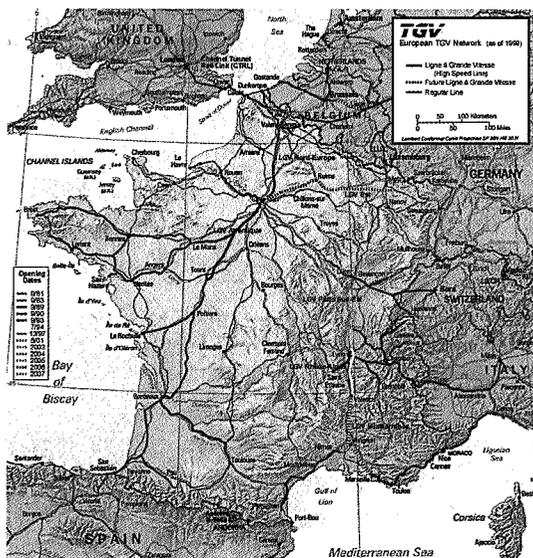


Figura 7. Red de Alta Velocidad francesa en servicio en 1.999 y futuras ampliaciones.

Las características principales de estas líneas se exponen en la tabla 11. En la línea *Sud-Est*, en 1995, se movían diariamente cerca de 75.000 personas, mientras que en la *Atlantique* casi se alcanzaban los 70.000 viajeros.

TABLA 11
CARACTERÍSTICAS DE LAS LÍNEAS DE ALTA VELOCIDAD EN FRANCIA.

Línea	Ciudades que une	Longitud (km)	Entrada en operación	Vmax (km/h)	Rmin (m)	imax (mm/m)	Entrevía (mm)
<i>Sud-Est</i>	Paris - Lyon	427	1.981 / 1.983	270	4.000 (3.200)	35	4.200
<i>Sud-Est</i>	Lyon-Valence	83	1.994	270	4.000 (3.200)	35	4.300
<i>Bypass Lyon</i>	Lyon	38	1.992	270	4.000 (3.200)	35	4.300
<i>Atlantique</i>	Paris - Le Mans / Tours	282	1.989 / 1.990	330 (300)	4.000 (3.200)	15 (25)	4.200
<i>Nord</i>	Paris - Lille - Calais / frontera belga	333	1.993	350 (300)	6.000 (4.000)	25	4.500

La proporción de obras de fábrica (túneles y viaductos) en las líneas de Alta Velocidad francesas es mucho menor que en el caso de las japonesas. Si este porcentaje oscila en Japón desde el 46% de la línea Tokaido al 99% de la Joetsu, en la Línea *Sud-Est* el porcentaje de obras de fábrica es de 1,3% y en la *Atlantique* sube hasta el 8%.

3.3. Alemania

Como ya se mencionó, el comienzo de la Alta Velocidad en Alemania se remonta a las circulaciones a 200 km/h entre Munich y Augsburg, en junio de 1965 (figura 8). Con un bagaje técnico extenso, en 1970 los Ferrocarriles Alemanes (DB) habían concebido un programa muy ambicioso para construir siete líneas de Alta Velocidad.

Antes de la II Guerra Mundial, la *Reichsbahn* tenía una red de líneas radiales con centro en la capital, Berlín. Varias de ellas habían sido modernizadas para ajustarse a las exigencias de la familia de automotores veloces, del tipo *Fliegender Hamburger*, pero no se había hecho nada análogo con las sinuosas líneas que corrían en sentido norte-sur, serpenteando a través de la cadena montañosa central conocida por *Mittelgebirge*.

La red de la *Deutsche Bundesbahn* (DB), orientada de este a oeste, no se ajustaba al modelo geográfico de desarrollo económico de postguerra, en el que las nuevas industrias implantadas en el sur dependían de las

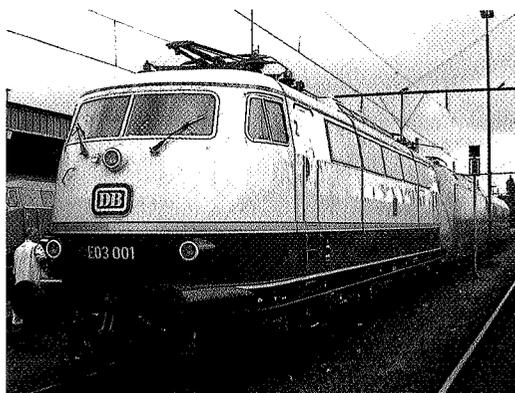


Figura 8. Locomotora de la serie E03-001, empleada por la DB en las circulaciones a 200 km/h entre Munich y Augsburg, en junio de 1965.

materias primas importadas a través de puertos holandeses o del norte de Alemania, y cuyas exportaciones seguían el mismo camino. La situación se agravada por el hecho de que el crecimiento industrial del norte de Italia estimulaba la demanda de tráfico de tránsito norte-sur. Parte del tráfico pudo ser absorbido gracias a las nuevas posibilidades de tracción que brindó la electrificación de ciertas líneas, lo que contribuyó a aumentar su capacidad, pero muchas relaciones se hallaban sobrecargadas.

La DB no veía otra alternativa que una reestructuración radical de su red, con un masivo programa de mejoras de líneas existentes unido a un núcleo de líneas completamente nuevas (*neubaustrecken*) que eliminarían los peores cuellos de botella, aumentando la capacidad allí donde resultase más necesario. Este programa debía permitir también que los horarios y los servicios interurbanos de pasajeros mejoraran, poniendo a la DB en condiciones de luchar contra la competencia de las autopistas y de las líneas aéreas, en rápido auge.

Se dio prioridad a la línea Hannover - Wurzburg, que bajaba de norte a sur por el flanco oriental del país. Las obras dieron comienzo el 10 de agosto de 1973. Además de la Hannover - Wurzburg, estaba proyectada también la construcción de una variante para Alta Velocidad, de 99 km, entre Mannheim y Stuttgart, en el suroeste, y una línea directa desde Colonia a Gross Gerau, junto a Frankfurt (que finalmente sería postergada en 1976).

Las obras de ambas *neubaustrecken* progresaron con muchas dificultades y finalmente se abrieron a la explotación en 1991. Existieron varias razones para explicar este largo intervalo de construcción. En Alemania, la distribución de la población es muy distinta de la estructura marcadamente centralista de Francia. El territorio está salpicado de ciudades de tamaño medio, repartidas de un modo más uniforme. El territorio restante está salpicado de pueblos grandes y pequeños, de modo que es muy difícil elegir un trazado alejado de todos ellos.

Una de las principales causas de retraso fueron los exigentes procedimientos obligatorios para la planificación de grandes proyectos. La Constitución alemana contiene un gran número de cláusulas de garantía para salvaguardar y proteger los derechos del individuo y para evitar volver a caer en los errores de la República de Weimar. Debido a ello, pequeños grupos de ciudadanos pueden interrumpir o retrasar con sus actuaciones un proyecto de tanta envergadura como las nuevas líneas de la DB. Paradójicamente, nunca se produjo el mismo clamor ni se levantaron las mismas protestas contra la construcción de las *s:autobahnen*, pese al hecho de que desde 1945 el territorio alemán haya encajado 140.000 km de nuevas carreteras.

Para las nuevas líneas, en lugar de adoptar como velocidad máxima de diseño 300 km/h, ésta se redujo a 250 km/h. La posibilidad de transportar camiones en vagones cerrados había sido sacrificada al recortar el gálibo de carga, con lo que se ahorró un 10% en costes de construcción. La idea tenía, desde luego, un grave fallo, puesto que era inútil construir las nuevas líneas para un gálibo superior si las líneas existentes a las que se conectaba no eran modificadas del mismo modo, empresa prácticamente imposible. Se mantuvo, sin embargo, la idea de utilizar las nuevas líneas para un tráfico mixto de trenes de viajeros y de mercancías.

Esta decisión tuvo importantes consecuencias. La primera línea del TGV francés está dedicada exclusivamente a trenes de viajeros, capaces de subir por rampas de 35 milésimas, y debido a ello podía adaptarse mejor a la orografía natural del terreno, del mismo modo que si se tratase de una autopista. En acusado contraste, las *neubaustrecken* alemanas debían calcularse para los trenes de mercancías que también deberían utilizarlas, lo que excluía el concepto de pegarse al terreno y obligaba a los proyectistas

a aceptar un gran número de obras de fábrica (en las dos primeras *neubaustrecken* hay 80 túneles, que totalizan más de 150 km de longitud, y 384 puentes y viaductos, que suman 35 km). La mayor rampa admisible para las líneas alemanas de tráfico mixto era de 12,5 milésimas.

También los radios de curvatura tenían que ser mayores, puesto que los acusados peraltes, adecuados para los trenes de viajeros de alta velocidad, no eran aceptables para los trenes de mercancías, más lentos. La DB adoptó un radio mínimo de 5.100 m y un radio estándar normal de 7.000 m, cuando éste es sólo de 4.000 m en la línea del TGV Sud-Est. El resultado de ello es que quedaba muy escaso margen de maniobra para trazar la línea: cualquier obstáculo en su camino tenía que ser aplanado u horadado.

Otra consecuencia es el tener que prever vías de apartadero a intervalos de 20 kilómetros, para permitir el adelantamiento de los trenes de mercancías por los de pasajeros. Estos apartaderos ocupan espacio adicional, lo que contribuyó a aumentar el coste de las obras.

La red actual de Alta Velocidad de los Ferrocarriles Alemanes (figura 9) tiene una longitud total de 2.440 km aproximadamente. Está integrada por 625 km de vías de nueva construcción, con velocidad máxima de operación de 280 km/h; 1.200 km de vías mejoradas, donde es posible circular a velocidades de hasta 200 km/h; y 615 km de vías convencionales, no mejoradas, con 160 km/h de velocidad máxima de circulación.

Las características principales de estas líneas se exponen en la tabla 12. Entre Hannover y Fulda, en el año 2000 se desplazaron diariamente una media de algo más de 30.000 viajeros utilizando trenes de Alta Velocidad. Esta cifra disminuye hasta los 9.300 viajeros cuando se examina la relación Mannheim - Stuttgart.

TABLA 12
CARACTERÍSTICAS DE LAS LÍNEAS DE ALTA VELOCIDAD EN ALEMANIA.

Línea	Longitud (km)	Entrada en operación	Vmax (km/h)	Rmin (m)	imax (mm/m)	Entrevía (mm)
<i>Hannover - Würzburg</i>	327	1.991	280 (300)	7.000 (5.100)	12,5	4.500 - 4.700
<i>Mannheim - Stuttgart</i>	99	1.991	280 (300)	7.000 (5.100)	12,5	4.500 - 4.700
<i>Berlin - Hannover</i>	264	1.998	280 (300)	7.000 (5.100)	12,5	4.500 - 4.700

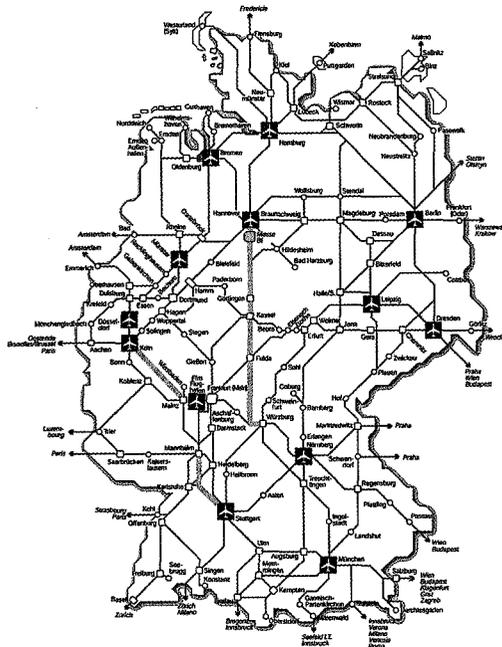


Figura 9. Red ferroviaria alemana. En trazo grueso, las nuevas líneas de Alta Velocidad.

Otro hecho resaltable de la Alta Velocidad alemana es que tienen tráfico de mercancías durante la noche. No obstante, jamás se cruzan un tren circulando a Alta Velocidad con un mercante. Durante el día, debido a que las *neubaustrecken* están plenamente integradas en la red ferroviaria existente, por ellas también circulan trenes convencionales de pasajeros (hasta 200 km/h), que si pueden cruzarse con trenes de Alta Velocidad. Esta misma circunstancia se repite en el caso de Italia.

3.4. Italia

Las aspiraciones de los Ferrocarriles del Estado italianos (FS) en el campo de la Alta Velocidad vienen de los remotos tiempos de entreguerras, cuando una línea que recibió el nombre de *Direttissima* quedó abierta entre Roma y Nápoles en 1927. Aquel nombre, sin embargo, había sido acuñado ya en 1914, cuando comenzaron los trabajos de construcción de la citada línea. En 1934 se finalizó un segundo tramo de la *Direttissima*, entre Bolonia

y Prato (junto a Florencia), a través de los Apeninos, para cuya construcción fue necesario perforar treinta túneles, uno de ellos, de 18,5 km de longitud.

Fue en la *Direttissima* Roma - Nápoles donde, en junio de 1938, una unidad eléctrica ETR 201 (figura 10), de tres coches, alcanzó una velocidad ligeramente superior a los 200 km/h en un recorrido especial. Más espectacular todavía fue un viaje realizado poco más de un año después con la misma unidad eléctrica, que recorrió los 314 km que separan Florencia de Milán a la asombrosa velocidad media de 164 km/h, habiendo alcanzado un máximo de 204 km/h. El mismo año, y por poco tiempo, se mantuvo un servicio regular entre Milán y Roma en 6 horas, pero la guerra y subsiguientes estragos impidieron que prosiguiesen estos ensayos de altas velocidades hasta la década de 1950.

En 1953 se restableció el viaje en seis horas entre Milán y Roma, esta vez con los legendarios trenes de lujo *Setebello*. Tras ello, los FS realizaron grandes esfuerzos para acelerar los servicios en sus líneas principales y pusieron en servicio una serie de automotores de perfil aerodinámico, designados ALE 601. Este material cubrió principalmente servicios de largo recorrido. Algunos de estos automotores llevaban una transmisión apta

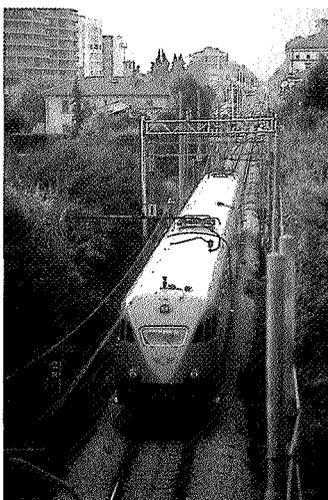


Figura 10. Unidad eléctrica ETR 201.

para 180 km/h y uno de ellos alcanzó los 250 km/h sobre la *Direttissima* Roma - Nápoles.

En aquel momento, los trenes japoneses llevaban cuatro años circulando por la *Shinkansen* a 210 km/h. Este hecho no había pasado inadvertido para los FS ni para el gobierno de Italia. Las líneas principales que corren de norte a sur por la península italiana se hallaban congestionadas, y el tráfico por ellas era lento. En 1969 el gobierno y los FS anunciaron unos audaces proyectos para construir la primera *Shinkansen* europea entre Roma y Florencia. Actualmente se designa con el calificativo de *Direttissima* a este proyecto.

En 1988 tuvo lugar la entrada en servicio de un parque de trenes de altas prestaciones, alimentados con corriente continua a 3 kV, capaces de circular a 250 km/h por la *Direttissima* (figura 11). Estos trenes de cajas inclinables, popularmente conocidos como *Pendolino*, jamás hubieran sido construidos sin los conocimientos que se obtuvieron a partir del vehículo de ensayos de alta velocidad, con caja basculante, fabricado por FIAT en 1972, bajo la designación Y-0160. El *Pendolino* es el primero de una larga saga, entre los que se encuentran el *Alaris* español o el *Alfa* portugués.

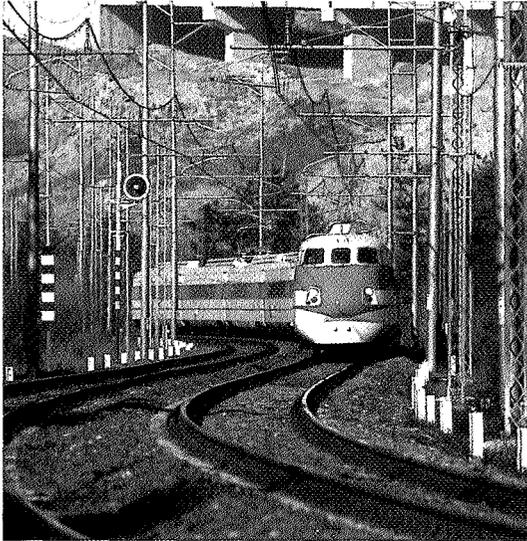


Figura 11. Unidad eléctrica ETR 450.

Tal y como inicialmente fue concebida en 1968, la *Direttissima* implicaba la construcción de cuatro variantes, que sumaban un total de 120 km, y la renovación del resto de la línea de Roma - Florencia, que había sido completada en los años treinta como una arteria de vía doble. La totalidad de la línea estaba diseñada para permitir la circulación a 250 km/h.

Una de las dificultades que presentaban los trabajos de mejora de las secciones a conservar de la antigua línea era la inevitable y masiva perturbación del tráfico, que los FS rápidamente calificaron de inadmisibles. Debido a ello fue preciso revisar el proyecto y se prepararon nuevos planes que suponían construir de nueva planta más del 90% de la línea, reduciendo al propio tiempo en 80 km los 316 que separan ambas ciudades por el antiguo trazado.

Al igual que hicieron los Ferrocarriles Federales Alemanes, los FS decidieron construirla para tráfico mixto de trenes de viajeros y de mercancías, lo que obligaba a diseñar curvas de grandes radios y un perfil longitudinal con pequeñas rampas. Otro requisito fundamental es que tenía que enlazar con la antigua línea en distintos puntos a largo de su recorrido, lo que añadía 53 km a la construcción de nuevas vías (figura 12). Estas interconexiones permitirían que los trenes entrasen y saliesen en la nueva línea para servir estaciones intermedias o ramales, tales como el de Ancona, a partir de Orte. El efecto global era equivalente a la creación de una línea de vía cuádruple por la que los trenes de viajeros y mercancías pudieran ser fácilmente desviados para que no se estorbasen mutuamente. Esta característica tenía especial importancia si tenemos en cuenta las puntas estacionales del tráfico italiano, que producen súbitas demandas de capacidad de la línea.

En la actualidad, el sistema italiano de líneas de alta Velocidad consta de 262 km (figura 12), de los cuales 248 son de nueva construcción, y que corresponden a la *Direttissima* Roma - Florencia. En 1995 se aprobó la extensión de la *Direttissima* hacia Bolonia. Posteriormente, en 1996 se inician los estudios para realizar el tramo Bolonia - Milán. En febrero de 1997 se presenta un informe a la Comisión de Transportes de la Cámara de Diputados italiana en el que se introduce por primera vez el concepto de alta capacidad en vez del de Alta Velocidad. En otras palabras, las nuevas líneas de Alta Velocidad deben contribuir a incrementar la capacidad de la red ferroviaria.

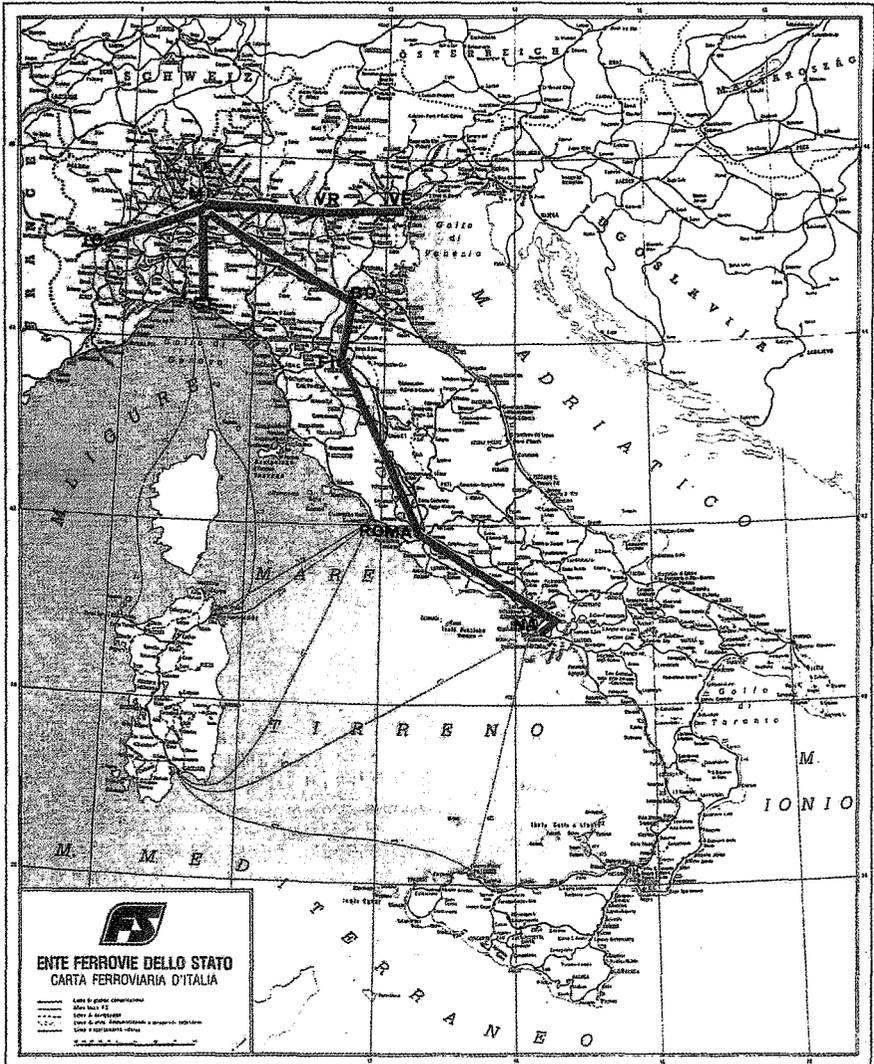


Figura 12. Red de Alta Velocidad planificada en Italia.

Actualmente, Italia está construyendo o planificando nuevas líneas de alta velocidad / alta capacidad por un importe aproximado de 22.200 millones de euros. Dicha inversión permitirá que, según los planes realizados, entre el año 2004 y 2007 se abran más de 800 km de vías de alta velocidad y se mejore la *Direttissima*. El objetivo es estructurar las actuaciones según dos ejes: uno según el propio de la Península Itálica, que irá desde Milán a Nápoles. Y un segundo eje, transversal, desde Turín / Génova a Venecia.

Las características principales de estas líneas se exponen en la tabla 13. En el año 2000, una media de casi 22.000 personas se desplazaron diariamente entre Milán y Nápoles, utilizando la *Direttissima*. Existe tráfico de mercancías.

TABLA 13
CARACTERÍSTICAS DE LAS LÍNEAS DE ALTA VELOCIDAD EN ITALIA.

Línea	Longitud (km)	Entrada en operación	Vmax (km/h)	Rmin (m)	imax (mm/m)	Entrevía (mm)
<i>Roma - Florencia</i>	262 (248)	1.977 / 1.992	250	3.000	8	4.600
<i>Turin-Milán</i>	125	2.005	300	5.450	15	5.000
<i>Milán-Bolonia</i>	182	-	300	5.450 (3.440)	15	5.000
<i>Bolonia-Florencia</i>	78	2.006	300	5.450	15	5.000
<i>Roma-Nápoles</i>	204	2.004	300	5.450	18 (15 en túnel)	5.000
<i>Milán-Verona</i>	142	2.007	300	5.450	15	5.000
<i>Verona-Venecia</i>	24	2.007	300	5.450	15	5.000
<i>Milán-Génova</i>	54	-	300	5.450	15	5.000

Es interesante resaltar el hecho de que de los 4 tipos de trenes de alta Velocidad que operan sobre esa línea, tres son basculantes: ETR 450 (*Pendolino*), ETR 460 y ETR 480 (que entraron en servicio en 1988, 1994 y 1996 respectivamente). El único tren de Alta Velocidad de tipo convencional es el ETR 500 (que entró en servicio en 1995). Sobre la *Direttissima* alcanzan una velocidad máxima de 250 km/h (164,9 km/h de velocidad comercial). Los servicios se extienden sobre otras líneas de la red ferroviaria italiana, pero a menores velocidades.

3.5. Suecia

La Península Escandinava es un territorio muy extenso con una densidad de población baja, principalmente concentrada en la zona sur, en torno a las principales ciudades. Las distancias entre áreas densamente

pobladas son bastante grandes, pero las demandas de movilidad entre dichas áreas son reducidas. Consecuentemente, el mercado de los servicios de pasajeros a Alta Velocidad es pequeño.

Las soluciones encaminadas a reducir los tiempos de viaje gracias al uso de velocidades más altas van a ser diferentes de las aplicadas en Japón, Francia o Alemania. Una posibilidad de reducir los tiempos de viaje con la ayuda de medidas relativamente más económicas es la introducción de la tecnología de trenes de cajas inclinables sobre la infraestructura existente. Ésta es la opción que eligieron los Ferrocarriles Suecos (SJ) para desarrollar una red de Alta Velocidad.

Para ello, se desarrolló un tren basculante conocido como X 2000 (figura 13), cuya velocidad máxima es de 210 km/h. El X 2000 cubre los 465 km de la relación Estocolmo – Gothenburg desde 1990, con notable éxito.

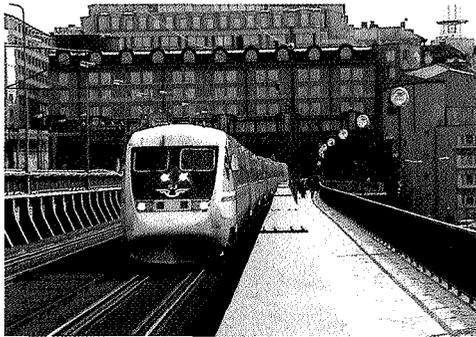


Figura 13. Tren X 2000.

Previamente a la introducción de estos servicios, las únicas operaciones que se requirieron se limitaron al tensado de la catenaria y a la recalibración del sistema de control automático de los trenes, para adaptarlo a las mayores velocidades. La línea ya estaba equipada con carril continuo soldado sobre traviesas de hormigón con sujeción elástica.

El aumento de la velocidad permitió rebajar el tiempo de viaje mínimo, que en 1990 era de 4 horas, a 3 horas y 30 minutos. Las mejoras que progresivamente se han venido realizando han permitido ir reduciendo dicho tiempo de viaje hasta 2 horas y 55 minutos en 1.995, con una velocidad media de 156 km/h.

La evolución del número de viajeros que han usado el avión (operado por dos compañías aéreas) y el ferrocarril en la citada relación puede observarse en la tabla 14. Como puede verse, los resultados totales desarrollados por el Ferrocarril superan a los de la aviación.

TABLA 14
REPARTO MODAL FERROCARRIL - AVIACIÓN EN LA RELACIÓN
ESTOCOLMO - GOTHENBURG.

Año	InterCity	X 2000	Total tren	Total avión	Total viajeros
1.990	1.030.000	10.000	1.040.000	1.410.000	2.450.000
1.991	780.000	208.000	990.000	1.110.000	2.100.000
1.992	630.000	320.000	960.000	1.070.000	2.030.000
1.993	690.000	382.000	1.070.000	980.000	3.050.000
1.994	660.000	44.000	1.100.000	1.060.000	2.160.000
1.995	650.000	588.000	1.240.000	1.010.000	2.250.000

A pesar del éxito del X2000, *Banverket* (el organismo sueco encargado de la gestión de la infraestructura) tiene en marcha un ambicioso plan de inversiones, iniciado en 1994 y que llegará hasta el año 2003. Una gran parte de los fondos de dicho plan se invertirá en eliminar pasos a nivel y en otro tipo de mejoras para permitir la circulación a 250 km/h. También se está construyendo una nueva línea, llamada Grödingebanan, diseñada para tráfico a 250 km/h.

Y es que los X2000 no eran una solución suficiente para el futuro. En efecto, a pesar de que los trenes basculantes pueden ser usados sobre corredores existentes, permitiendo reducir los tiempos de viaje desde el principio con pequeñas modificaciones sobre la infraestructura existente, si se desea reducir más el tiempo de viaje manteniendo una rodadura confortable y segura, menor desgaste y fatiga tanto del material móvil como de la propia vía, la única vía que existe es invertir en infraestructura, construyendo nuevas líneas.

El plan elaborado por *Banverket* está diseñado con la idea de evitar realizar grandes inversiones en un corto periodo de tiempo. Se ha optado por realizar las inversiones gradualmente, a medida que se dispone de fondos. Así se busca conseguir una red, con nuevos tramos que admitirían velocidades máximas de 250 km/h, pero donde la mayor parte de las líneas tienen una velocidad máxima de 180 a 200 km/h.

3.6 Posibles modelos

A partir de lo expuesto en los epígrafes anteriores, en la tabla 15 se exponen los 4 posibles modelos para el aumento de la velocidad en una administración ferroviaria.

TABLA 15

Modelo	Japón	Francia	Centroeuropa	Suecia
Tipo	Alta Velocidad	Alta Velocidad	Alta Velocidad	Velocidad Alta
Tipo de red	Red totalmente aislada.	Nuevas líneas de uso exclusivo que se conectan en sus extremos con la red existente.	Nuevas líneas de la red existente con trazado para AV.	Líneas mejoradas de la red existente.
Servicios que desarrolla	Sólo trenes de pasajeros especialmente diseñados	Sólo trenes de pasajeros especialmente diseñados (TGV)	Trenes de pasajeros (especiales para AV y convencionales) y mercancías	Trenes de pasajeros (X2.000 y convencionales) y mercancías
Tráfico de pasajeros/día	150.000 - 350.000	70.000 - 80.000	10.000 - 30.000	3.000 - 4.000
Velocidad máxima	300 km/h	350 (300) km/h	280 km/h	210 km/h

4. LA ALTA VELOCIDAD EN ESPAÑA

Tras décadas de penuria de inversiones en el Ferrocarril español, en abril de 1987 el Consejo de Ministros aprueba un plan para tratar de relanzar el Ferrocarril en España: el Plan de Transporte Ferroviario (PTF). Dicho plan valoraba unas necesidades de inversión en Renfe de 2,1 billones de pesetas entre 1987 y 2000, lo que suponía una inversión media de 150.000 millones de pts anuales. En el PTF se preveía un aumento de la velocidad a 220 km/h en muchas líneas de la red ferroviaria de Renfe, manteniendo el ancho de vía y utilizando tecnología nacional (como por ejemplo, la de inclinación de cajas de *Talgo*).

En el marco del PTF se establecían, entre otras, las siguientes actuaciones:

- Un nuevo acceso ferroviario a Andalucía (NAFA) que permitiera resolver el problema de saturación de la capacidad de la línea en Despeñaperros.

- Un nuevo acceso al norte y noroeste de España (NAFNO) desde Madrid, que permitiera mejorar las comunicaciones ferroviarias entre Madrid y las regiones situadas en el Norte y Noroeste de España.

La construcción de la línea de Alta Velocidad Madrid-Sevilla se decidió en el Consejo de Ministros de 21 de octubre de 1988, en contra de lo previsto en el PTF planteado por el Gobierno y aprobado un año antes. La línea se planteó en una primera etapa como la evolución natural del NAFA, en ancho nacional. Seguía así el concepto francés de un tronco común a partir del cual se pueden extender servicios en antena que llegarían a varias capitales de provincia andaluzas, a semejanza de la red TGV en Francia.

Sin embargo, finalmente se adopta el ancho internacional, dificultando los servicios en antena que sólo es posible realizar mediante trenes *Talgo* de rodadura desplazable. El coste de la obra se presupuestó en 260.000 millones de pts. Es preciso recordar que en el PTF, el NAFA, un año antes, había sido presupuestado en 77.000 millones de pts.

El AVE Madrid - Sevilla se diseñó para tráfico mixto, de trenes de pasajeros y mercancías. Sin embargo, finalmente sólo circulan trenes de pasajeros del tipo AVE y *Talgo* 200. Todo el tráfico de mercancías desde Madrid hacia Andalucía sigue utilizando la línea de Despeñaperros.

La necesidad de inaugurar la línea en 1.992, con motivo de la Exposición Universal de Sevilla, disparó los gastos. El AVE Madrid - Sevilla absorbió la mayor parte de la inversión en infraestructura ferroviaria en los años 90 y 91. Así, por ejemplo, de los 165.000 millones de pts presupuestados en 1991, el AVE sólo dejó libres 66.000 millones para el ferrocarril convencional. El coste final oficial de la línea fue de 348.874 Mpts, un 21% más de lo presupuestado. En esta cantidad no se incluye el coste de construcción o adaptación de estaciones (25.254 Mpts), ni el de construcción de los depósitos de material móvil (10.421 Mpts), ni el de adquisición del nuevo material móvil (18 trenes AVE, por un importe total de 46.947 Mpts; 15 locomotoras serie 252, por 9.459 Mpts. y 75 coches *Talgo* 200 de alrededor de 6.000 Mpts). Todos los datos están referidos a diciembre de 1991.

Las características principales de la línea AVE Madrid - Sevilla exponen en la tabla 16. Durante el año 2000, esta línea transportó 5.615.000 pasajeros (algo más de 15.000 viajeros diariamente).

TABLA 16
CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA LÍNEA AVE MADRID-SEVILLA.

Línea	Longitud (km)	Entrada en operación	Vmax (km/h)	Rmin (m)	imax (mm/m)	Entrevía (mm)
<i>Madrid - Sevilla</i>	471	1.992	300	4.000 (3.250)	12,5	4.300

La construcción de la segunda línea de Alta Velocidad en España, entre Madrid y Barcelona, fue declarada prioritaria por Acuerdo del Consejo de Ministros de 9 de diciembre de 1988 y, posteriormente, fue incorporada al Plan Director de Infraestructuras (PDI). A nivel europeo, la línea está incluida en el Esquema Director de Alta Velocidad, y forma parte del denominado «Tren de Alta Velocidad Sur», uno de los proyectos prioritarios acordados por la UE en materia de transporte. A menudo se cita la cantidad de 1 billón de pesetas como coste de este proyecto, lo que equivaldría a 1.225 Mpts/km. No obstante, y a tenor de lo que sucedido con el AVE Madrid - Sevilla, dicha cantidad podría modificarse al alza.

En el año 2000 se presenta el Plan de Infraestructuras 2000-2007, en el que se contempla una inversión en ferrocarriles de 6,8 billones de pesetas para el periodo 2000-2010. El Programa de Infraestructuras Ferroviarias 2000-2007 tiene como objetivo principal la mejora de los servicios de viajeros de larga distancia y regionales con el fin de aumentar la participación del ferrocarril en la demanda global de transporte interurbano respecto a otros modos de transporte, la potenciación de los servicios de cercanías mejorando la intermodalidad, y el incremento del tráfico de mercancías.

Por lo que se refiere a la Alta Velocidad, el programa contempla la construcción de los siguientes corredores ferroviarios para trenes de Alta Velocidad:

- Corredor de Andalucía, que conectará, a través de la línea Madrid-Córdoba-Sevilla, con Toledo, Málaga, Granada, Cádiz, Algeciras, Huelva y Jaén, esta última ciudad a través de Alcázar

- de San Juan. La construcción y administración de la línea Córdoba-Málaga se encomendó al GIF en 1999.
- Corredor del Noreste. La línea Madrid – Zaragoza – Barcelona – frontera francesa actualmente se encuentra en construcción y unirá Navarra, La Rioja, Soria, Teruel y Huesca. La construcción y administración de la línea Madrid – Zaragoza – Barcelona – frontera francesa se encomendó al GIF en 1997.
 - Corredor Norte-Noroeste: El eje Madrid – Segovia – Valladolid / Medina del Campo se extenderá a toda la cornisa cantábrica y noroeste de España, para conectar con Ourense, Vigo, Santiago, A Coruña, Pontevedra, Oviedo, Gijón, Avilés, Burgos, Ávila, Salamanca, Santander, Vitoria, Bilbao, San Sebastián e Irún. La construcción de la línea Madrid – Segovia – Valladolid / Medina del Campo se encomendó al GIF en 1998 y su administración en 1999.
 - Corredor de Extremadura y conexión Madrid - Lisboa (Cáceres, Mérida y Badajoz).

En el mapa de la figura 14 se detallan todas las líneas de Alta Velocidad que el Ministerio de Fomento tiene previsto construir en el marco del Plan de Infraestructuras 2000-2007.

5. QUÉ ES HOY EN DÍA LA ALTA VELOCIDAD

En la actualidad, y según el RD 1.191/2000, de 23 de junio, sobre interoperabilidad del sistema ferroviario de Alta Velocidad (que incorpora a nuestra reglamentación la directiva 96/48CE relativa a la interoperabilidad del sistema ferroviario de Alta Velocidad), se definen las líneas de alta velocidad como:

1. Las que estén especialmente construidas para ser recorridas a alta velocidad.
2. Las que estén especialmente acondicionadas para ser recorridas a alta velocidad.

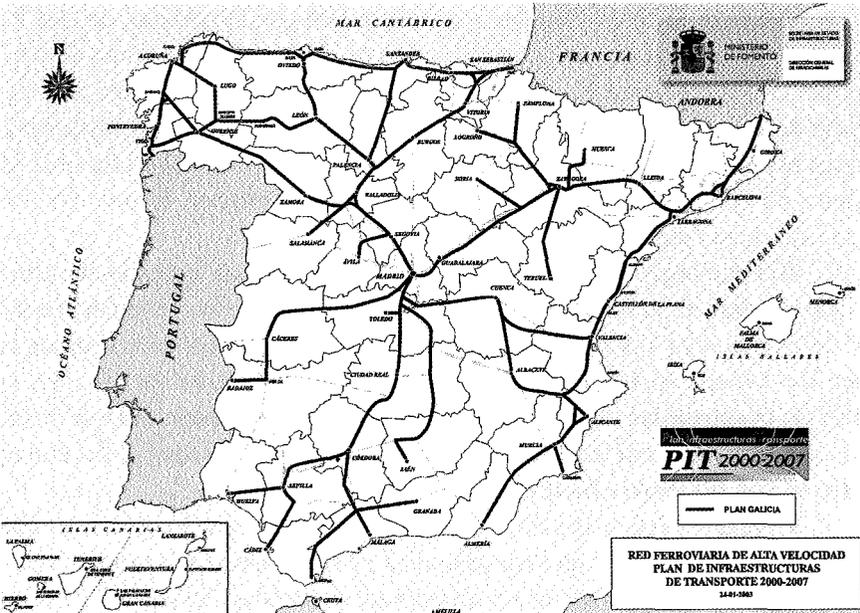


Figura 14. Fuente: Ministerio de Fomento (2003).

Las líneas de alta velocidad, según el referido RD, incluirán:

1. Las líneas especialmente construidas para la alta velocidad equipadas para velocidades por lo general iguales o superiores a 250 km/h.
2. Las líneas especialmente acondicionadas para la alta velocidad equipadas para velocidades del orden de 200 km/h.
3. Las líneas especialmente acondicionadas para la alta velocidad, de carácter específico debido a dificultades topográficas, de relieve o de entorno urbano, cuya velocidad deberá ajustarse caso por caso.

De acuerdo con estos criterios recogidos en el RD 1.192/2000, un tramo de vía que, por dificultades orográficas, tenga una velocidad de diseño de 160 km/h puede pertenecer a una línea de Alta Velocidad.

Estas definiciones legales son coherentes con la realidad de una línea de Alta Velocidad en Europa. Cuando un TGV sale de la línea de Alta Velocidad *Atlantique* hacia Burdeos, utiliza una vía especialmente acondicionada para velocidades de 200-220 km/h, tal y como indica el supuesto 2 antes referido. Y el AVE español, cuando penetra en Madrid o atraviesa la Sierra de Alcudia o Sierra Morena, reduce su velocidad, lo que está de acuerdo con el supuesto 3.

Sin embargo, no es posible definir Alta Velocidad teniendo en cuenta únicamente el factor velocidad. Y, de hecho, no todo lo que actualmente se denomina Alta Velocidad lo es realmente, sino que respondería mejor al término Velocidad Alta, acuñado a finales de la década de los años 80, si bien en la actualidad esta expresión ha dejado de emplearse oficialmente.

Lo primero que hay que advertir es que Alta Velocidad y Velocidad Alta no son «la misma cosa».

Cuando se habla de Alta Velocidad se entiende, en general, como un sistema ferroviario en el que los vehículos se desplazan actualmente a velocidades de 250-300 km/h y, en un futuro muy cercano, a 350 km/h. Para ello, el trazado de la vía ha de estar preparado para ello: radios muy amplios, mayores de 4.000 m y rampas suaves, no mayores de 12,5 (15) milésimas (salvo que se adopte una solución como el TGV-PSE o la nueva línea Colonia-Rhin/Main, con tráfico exclusivo para viajeros). Como los trenes avanzan muy rápido, se consume mucha energía (básicamente venciendo la resistencia aerodinámica), por lo que es preciso aportar una gran cantidad de energía eléctrica a las unidades. Además, la catenaria ha de ser muy ligera, lo que mejora la captación de la corriente mediante el pantógrafo a alta velocidad. Ambos factores, entre otros, conducen a utilizar corriente alterna de alta tensión (en España, 25.000 V ca). La velocidad de los trenes también tiene como consecuencia que el maquinista no tenga tiempo de ver la señalización de la vía, por lo que se necesita señalización en cabina. Y debido también a la velocidad, no se permiten pasos a nivel, estando toda la línea vallada.

Todas estas características, junto al hecho de que en España estas líneas deben ser de ancho internacional (por imposición de pertenecer a la red transeuropea de AV), hacen que hablemos siempre de líneas nuevas, en las que la velocidad límite queda impuesta por la bondad del trazado y la tecnología de los vehículos. Hoy, 300 km/h; mañana, ¿350? ¿400?

Por el contrario, cuando se habla de Velocidad Alta se entiende como un sistema ferroviario en el que los vehículos se mueven a velocidades máximas de 200-220 km/h. Suele tratarse de vías ya existentes, en las que se han realizado operaciones de corrección de curvas o pequeñas variantes. Finalmente, los radios son menores (del orden de 2.000 m). Cuando no es posible mejorar el trazado con un coste reducido, se recurre a trenes basculantes, que permiten una circulación a mayor velocidad con un confort equivalente del viajero. Para mantener los vehículos a esas velocidades, se puede seguir manteniendo una alimentación en corriente continua a 3.000 V, si bien la catenaria debe modificarse. Lo mismo ocurre con la señalización que, aunque sigue siendo en vía, requiere modificarse para adecuarse a las distancias de frenado.

Como se trata de vías ya existentes, en España son vías de ancho 1.668 mm. Y su velocidad máxima suele estar agotada, si no es por el trazado (cosa habitual), lo es por la catenaria o la señalización. Hoy, 200 km/h; mañana y pasado... 200 km/h.

La Velocidad Alta nace en el año 1967 en Francia, con el tren *oz:Capitole*. La Alta Velocidad, entendida «a la europea», también nace en Francia, en 1981, con el TGV-PSE.

Los términos Alta Velocidad y Velocidad Alta son, como se ha visto, dos realidades muy distintas. La primera es una infraestructura de futuro, ya que tiene muchas posibilidades de mejora a medida que el progreso técnico avanza; la segunda prácticamente tiene su futuro agotado, salvo que se realicen fuertes inversiones (posiblemente superiores a la construcción de una nueva línea por el requisito de mantener el servicio), para poder mejorar.

Sin embargo, la opinión pública ha venido confundiendo ambos términos, entendiéndolos que se trataba de sinónimos. En la misma medida que ha ido calando en los medios de comunicación la diferencia que existía entre ambos términos, han dejado de ser empleados, pasando a utilizarse términos más vagos para evitar referirse a soluciones concretas. Es la etapa del «ferrocarril de altas prestaciones», que tanto puede referirse a un tren de Alta Velocidad como de Velocidad Alta.

Y finalmente, al amparo de la Directiva 96/48CE, se habla de líneas de Alta Velocidad, cuando realmente nos estamos refiriendo a líneas de

Velocidad Alta. Al igual que cuando se inició el Plan de Autovías, existía la consideración de que no era políticamente correcto hablar de autopistas, hoy parece que la Velocidad Alta sufre de aquel mismo mal.

Desde un punto de vista técnico, como se ha visto, el término «Alta Velocidad» es demasiado genérico y en él caben muy diferentes realidades. Por ello, se propone (y así se sigue en este documento), que se identifique el tipo de alta velocidad mediante la velocidad máxima a la que se puede circular por la mayor parte de una línea (excepción hecha de la entrada y salida de las ciudades, en general). Así, cuando se hable de una línea del tipo V300, nos referiremos a una línea cuyo diseño permite alcanzar la velocidad de 300 km/h.

La tabla 17 muestra datos procedentes de la *UIC (Union Internationale des Chemins de Fer)* acerca de los principales proyectos de Alta Velocidad en explotación, obras o en fase de estudio en Francia, Alemania, Italia y España. Obsérvese que todas las líneas tiene una velocidad máxima superior a 250 km/h. En general, las líneas de Alta Velocidad actuales son V300 al menos. De hecho, España encabeza la relación de países con líneas del tipo V350 con la línea Madrid-Barcelona.

Asimismo, es preciso aclarar que es muy posible que exista algún error en los datos reflejados en dicha tabla, especialmente en lo que se refiere a la velocidad máxima correspondiente a algunas de las nuevas líneas españolas, que bien podrían ser V300.

En cualquier caso, la cuestión de la velocidad se ha replanteado. El problema ya no es ir más rápido o más lento (la velocidad), sino el tiempo de viaje. Y por ello, hoy en día toda la política ferroviaria está girando en torno a los tiempos de viaje.

6. EL SENTIDO DE LA ALTA VELOCIDAD EN ESPAÑA

El criterio al que se acude para decidir el tipo de intervención para construir la infraestructura que utilizará la Alta Velocidad es el de la rentabilidad. Si la relación se considera «rentable», se puede invertir en una infraestructura nueva, con amplios radios, suaves pendientes y numerosas obras de fábrica. Si la relación se considera «no rentable», debido a los presumibles bajos volúmenes de tráfico, se plantea mejorar la línea exis-

TABLA 17
PROYECTOS DE ALTA VELOCIDAD EN FRANCIA, ALEMANIA,
ITALIA Y ESPAÑA. Fuente: UIC.

Línea de Alta Velocidad	Comienzo explotación	Longitud / estado	Velocidad máxima (km/h)	Coste total (Mill. €)	Coste por km (Mill. €)
Francia					
TGV Sud Est	1981	410 km operativos	270	n/a	n/a
TGV Atlantique	1989/90	280 km operativos	300	n/a	n/a
TGV Rhône Alpes	1992/94	122 km operativos	300	1011,3	8,7
TGV Nord Europe	1993	332 km operativos	300	2128,2	6,34
TGV Jonction	1995	102 km operativos	300	n/a	n/a
TGV Méditerranée	2001	295 km operativos	350	3622	11,54
TGV Est	2006	320 km en obras	-	-	-
TGV Aquitaine	-	301 km en proyecto	-	-	-
Eje Lyon Turin	-	240 km en estudio	-	-	-
TGV Rhin-Rhône	-	190 km en estudio	-	-	-
TGV Bretagne	-	181 km en estudio	-	-	-
Eje Perpignan-España	-	25 km en estudio	-	-	-
Alemania					
Hannover-Würzburg	1991	326 km operativos	250	6062,8	19,6
Hannover-Berlin	1998	152 km operativos	250	n/a	n/a
Mannheim-Stuttgart	1991	99 km operativos	250	2520,6	23,67
Köln-Rhein/Main	2002	215 km operativos	300	2350,8	21,24
Nürnberg- Ingolstadt	1995	88 km en obras	300	n/a	n/a
Italia					
Firenze-Roma	1976-1992	246 km operativos	250	n/a	n/a
Roma-Napoli	2002	220 km en obras	300	3890,74	16,03
Bologna-Firenze	2004	77 km en obras	300	1873	24,36
Milano-Bologna	2004	196 km en obras	300	2528	11,87
Verona-Venezia	2004 (?)	78 km en proyecto y 24 km en obras (Padova-Mestre)	300	-	-
Milano-Torino	2006	143 km en obras	300	1775,3	13,72
Milano-Verona	-	112 km en proyecto	300	-	-
Verona - Padova	-	118 km en proyecto	300	-	-
Milano-Genova	-	140 km en estudio	300	-	-
Torino-Lyon (Francia)	-	240 km en total en estudio; 60 km en Italia	300	-	-
España					
Madrid-Sevilla	1992	471 km operativos	300	1114,8	3,57
Madrid-Barcelona	2002-2004	699 km en obras	350	-	-
		+ 30 km en estudio			
Madrid - Valladolid / Medina del Campo	-	194 km en obras	350	-	-
Córdoba - Málaga	-	155 km en obras	350	-	-
Madrid-Valencia / Alicante	-	359 km en estudio	350	-	-
Barcelona-Frontera francesa	2006	170 km en estudio	350	-	-

tente mediante actuaciones puntuales (variantes de trazado) y una mejora general de la superestructura, aprovechando en la medida de lo posible la explanación existente. Como las líneas de Alta Velocidad tienen ancho internacional, si la anchura de la explanación lo permite se construye una nueva vía (única o doble); si no hay espacio suficiente, se ha planteado la adopción de una superestructura de tres carriles, algunas de cuyas solucio-

nes se están probando en un tramo de ensayo construido en Pozal de Gallinas (Valladolid). También es posible recurrir al uso de vehículos de ejes de ancho variable como, por ejemplo, el Talgo XXI (figura 15).

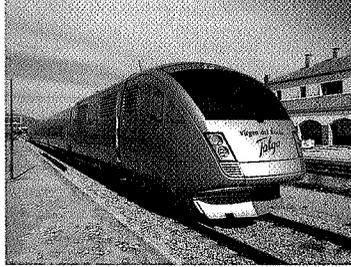


Figura 15. Talgo XXI.

Este planteamiento establece dos tipos de vías de Alta Velocidad: las de nueva construcción y las que son la consecuencia de la mejora de la vía actual. Es una solución muy similar a la empleada en Francia, donde para llegar a Burdeos, el TGV circula sobre una vía especialmente construida desde París a Tours (V300) y, a partir de allí, continua por la línea convencional que permite velocidades de 200 km/h.

Sin embargo, este modelo no parece tan fácil de aplicar a España. Primero porque la geometría de estas líneas V200 francesas no se pueden comparar con el duro trazado de la mayor parte de las líneas a mejorar de la red española.

Pero además, esta división en función de la presunta rentabilidad de la línea no parece justificable. Basta contemplar los datos que se reflejan en la tabla 18, correspondientes a seis líneas de Alta Velocidad existentes y los previstos para la línea Madrid - Barcelona. Lamentablemente, no todos corresponden al mismo año. Aun así, son útiles para poder tener una idea del volumen de tráfico que soportan este tipo de líneas. Podrían identificarse así tres categorías:

- a) La primera correspondería a las líneas de Alta Velocidad japonesas, con volúmenes de transporte entre 100.000 y 400.000 viajeros diarios.

- b) La segunda categoría correspondería a las líneas de Alta Velocidad francesas, en el entorno de los 70.000 viajeros diarios.
- c) Finalmente, la tercera correspondería a las líneas de Alta Velocidad españolas, con volúmenes de transporte entre los 15.000 y 40.000 (previstos) viajeros diarios.

TABLA 18

Línea	Longitud (km)	Tráfico anual (millones v)	Tráfico medio diario	Coste (Mpts)	Coste/km (Mpts)	Datos año
Tokaido	515,4	130 (1.991)	350.000	400.000	776	1.991
Tokio (12.000.000)						
Osaka (2.800.000)						
Tohoku	496,5	58 (1.991)	158.000	-	-	1.991
Tokio (12.000.000)						
Morioka (250.000)						
TGV Sud-Est	427	26,6 (1.995)	72.800	210.000	492	1.985 / 1.995
París (9.300.000)						
Lyon (1.300.000)						
TGV Atlantique	282	24,9 (1.995)	68.200	270.000	957	1.990
París (9.300.000)						
Burdeos (225.000)						
TGV Nord	333	25,6 (1.995)	70.100	400.000	1.201	1.997
París (9.300.000)						
Lille (175.000)						
AVE Madrid - Sevilla	471	5,6 (2.000)	15.300	448.000	951	1.992
Madrid (5.200.000)						
Sevilla (1.700.000)						
AVE Madrid - Barcelona	780	14	38.300	1.200.000	1.538	-
Madrid (5.200.000)						
Barcelona (3.000.000)						

En el caso del TGV Atlantique y del TGV Nord se indican como destinos dos ciudades importantes. Las cifras del AVE Madrid-Barcelona son previstas.

Sin entrar a considerar el caso japonés, con sus características específicas propias, los volúmenes de transporte que se alcanzan en España son prácticamente inferiores a la mitad de los que se obtienen en Francia. La línea de Alta Velocidad *Sud-Est* se amortizó al cabo de 9 años de explotación. La *Atlantique* se espera amortizar en 10 años. Con los resultados que se están obteniendo en la línea Madrid - Sevilla, por muy buenos que resulten, no parecen que permitan amortizar el coste de la línea.

Existen diversos enfoques para realizar la evaluación económica de un proyecto de línea de Alta Velocidad:

- a) El Estado se hace cargo de la totalidad de la inversión en obra civil (infraestructura, superestructura, instalaciones, estaciones

- y expropiaciones), no apareciendo esta inversión en los estudios de rentabilidad.
- b) El Estado se hace cargo de la inversión en infraestructura y expropiaciones, así como sus costes financieros, asumiendo la Administración Ferroviaria (Renfe, en este caso) el resto.
 - c) La Administración Ferroviaria (Renfe) se hace cargo de la totalidad de la inversión y de los gastos anuales de explotación.

Los datos que aparecen publicados referidos a la línea AVE Madrid - Sevilla, corresponderían a la primera opción. Así, cuando se afirma que en el 2001 la UN de Alta Velocidad de Renfe obtuvo un resultado positivo de 41,651 Mill. de euros (6.930 Mpts), no se consideran en este balance los costes de financiación y amortización de la propia línea, sino solamente los de explotación.

Los resultados del AVE Madrid-Sevilla son los esperables cuando se considera la población que potencialmente puede utilizarlo y, de hecho, en estos momentos se superan las previsiones realizadas cuando se inició el proyecto. Pero este hecho no quiere decir que sea un éxito económico (sí lo es comercial) ni compararlo con la rentabilidad que presentan otros proyectos de Alta Velocidad europeos, en países con más población.

La Alta Velocidad española se inserta sobre una red que apenas ha cambiado desde que, a mediados del siglo XX, se la diera por terminada. Actualmente, esta red convencional cuenta con menos kilómetros que entonces, debido al cierre de varias líneas consideradas deficitarias.

En las últimas décadas, gran parte de esta red ferroviaria ha venido sufriendo un déficit de inversiones. El resultado de este abandono es un reparto modal que refleja una determinada política de transportes: frente a la carretera (modo barato y flexible) y al avión (rápido y crecientemente competitivo en tarifas), el ferrocarril convencional español languidece entre unas infraestructuras inapropiadas y un reparto de competencias cada vez más complejo.

Frente a esta situación, aparece la Alta Velocidad ferroviaria en España, que hace posible:

- Plantear la ruptura con respecto al ferrocarril convencional, generalmente considerado anacrónico y poco competitivo, funda-

mentalmente en el ámbito en que más mercado había perdido: en el transporte de pasajeros de largo recorrido. Sin embargo, la llegada de este nuevo ferrocarril, junto con el éxito de otros sistemas ferroviarios (metro ligero, cercanías, metro, etc.), permite mejorar la imagen que se tiene del ferrocarril y facilita la penetración en el mercado de otras ofertas ferroviarias.

- Generar una nueva infraestructura ferroviaria de calidad. Esta acción estructurante trata de situar al ferrocarril de nuevo en el mercado del transporte. Esta acción, sin embargo, no sólo afecta al transporte de viajeros sino también al transporte de mercancías. Primero, porque las nuevas infraestructuras ferroviarias permiten especializar las antiguas para el transporte de mercancías, eliminando en ellas buena parte de las circulaciones de viajeros. Y lo que puede ser más importante: una vez realizada esta nueva infraestructura, podría ser aprovechada en el futuro para el transporte de mercancías de alto valor añadido.

Se trata así de un modelo de implantación con características propias, más próximo al alemán o italiano, que al francés. Por todo ello, y especialmente por lo que se refiere al segundo efecto, la decisión de construir una nueva infraestructura o mejorar la existente no se puede basar en una cuestión de tráfico potencial. En primer lugar porque, como ya se ha visto, va a haber muy pocas relaciones en España que justifiquen por su tráfico futuro la inversión necesaria para construir la línea. Por lo tanto, justificar la construcción de una nueva vía en vez de su mejora basándose en que va a haber más tráfico no es lo adecuado, puesto que éste no va a justificar en la gran mayoría de los casos, por sí solo, dicha inversión. En segundo lugar, porque no todas las líneas de la red española están en igualdad de condiciones. Sobre algunas de ellas se han realizado inversiones de forma más o menos continuada y, sin embargo, otras apenas han recibido dotaciones para su mejora en los últimos años. Por ello, parece injusto que sobre aquellas líneas que están en mejores condiciones (por ejemplo, Madrid - Valencia, con tramos mejorados que permiten alcanzar velocidades de 200 km/h), se esté planteando la construcción de una nueva línea y, sin embargo, se escatime la inversión sobre una línea que apenas ha recibido

inversiones como la de Zamora a Orense. Con este tipo de actuaciones, lejos de subsanar los desequilibrios que se han venido produciendo en las inversiones en infraestructura ferroviaria, se potencia la aparición de dos redes ferroviarias en España de características muy diferentes: una de Alta Velocidad, de estándares europeos, y otra de líneas mejoradas, con velocidades medias que no resisten cualquier comparación.

Debe además recordarse los efectos beneficiosos que tienen la construcción de este tipo de infraestructuras:

- Efectos económicos: Creación de empleo, aumento de la dotación de capital físico y de la productividad general de los factores, turismo, etc.
- Efectos sobre los usos del suelo: nuevos asentamientos de población y zonas comerciales e industriales.
- Efectos sobre el sistema de transportes: potenciando la intermodalidad con otros modos de transporte, permitiendo difundir las potencialidades de la nueva infraestructura.

También debe considerarse la tendencia a la saturación del tráfico en las principales carreteras, hecho generalizado en toda Europa, lo que conduce ineludiblemente a recurrir y apoyar al ferrocarril.

No es necesario ponderar más las virtudes de una buena red ferroviaria. La carretera es indispensable pero, en un país avanzado, el ferrocarril también lo es. Sus ventajas de ahorro energético, de seguridad tanto en el movimiento de viajeros como en el transporte de mercancías, de respeto al medio ambiente, de muy escasa ocupación del territorio en comparación con la anchura de la banda de terreno exigida por una autopista son rotundas.

7. ¿TIEMPOS DE VIAJE O VELOCIDAD?

El objetivo de conseguir que cualquier capital de provincia española esté a menos de 4 horas de viaje en ferrocarril de Madrid parece una buena oferta ferroviaria para Galicia. Reducir las casi 8 horas actuales a 4 es bajar el tiempo de viaje a la mitad. Pero, ¿es un buen planteamiento?

Desde el punto de vista de planificación, no lo parece. Como es bien conocido, el tiempo de viaje es una función de la distancia y de la velocidad. Una vez que tenemos la línea, la distancia ha quedado fijada. Y la velocidad queda determinada por la bondad del trazado, los sistemas de señalización y alimentación eléctrica y la tecnología de los vehículos.

Supóngase que con la combinación del tramo de AV Madrid-Medina del Campo y una mejora de la línea de Zamora hasta Vigo/Coruña (por ejemplo, hasta conseguir una V180), se obtienen las 4 horas prometidas. Si años más tarde, la tecnología de los vehículos permite ir más rápido, muy probablemente podrá hacerse en el tramo de Alta Velocidad. No así en los restantes, salvo que se realicen fuertes inversiones (muy probablemente mayores que si se construye una vía nueva por la necesidad de mantener el servicio ferroviario). Así que el tiempo de viaje podrá reducirse muy poco en el futuro.

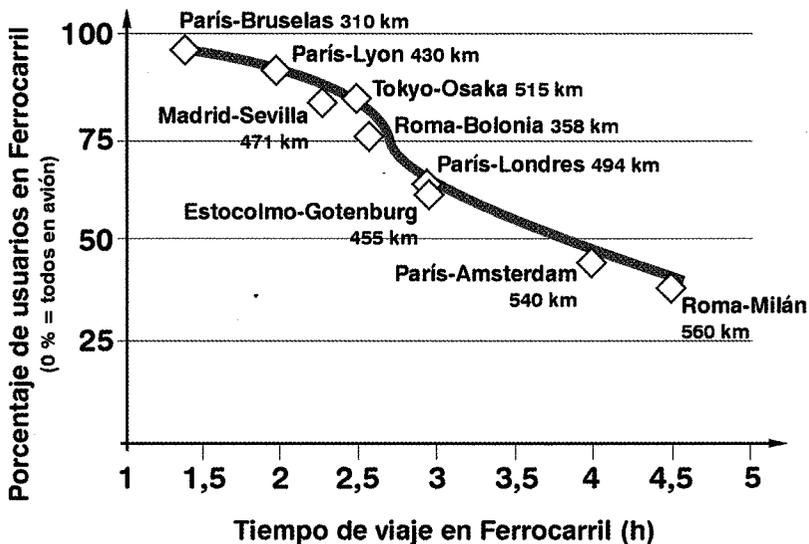
El tiempo de viaje es una magnitud muy apropiada para la empresa de transportes, ya que debe ofertar en cada uno de sus servicios un tiempo que, combinado con otros factores (precio, confort, regularidad, frecuencia, etc.), le permita competir en el mercado, dependiendo de la coyuntura existente. Pero este factor no puede ser el principal en el proceso de planificación ya que, como se ha dicho, es coyuntural (el estado de la oferta de transportes actualmente). Planificar y diseñar con este criterio supone renunciar a posibilidades de futuro: hoy, 4 horas; mañana y pasado, 4 horas.

Por otro lado, no parece que la propia elección del umbral de 4 horas sea el más indicado. En Francia se han cuestionado si admitir tiempos de viaje de 3 horas en la relación de Alta Velocidad entre París y Marsella era una oferta atractiva. ¿Va a ser atractivo un tiempo de viaje de 4 horas? ¿Se realiza así una oferta de transporte suficientemente competitiva con el avión o con el vehículo privado?

El reparto modal está muy relacionado con el tiempo del viaje y el coste del mismo, siendo factores menos importantes el confort, los niveles de servicio o el motivo del viaje. El presidente de *SNCF International*, Pierre-Louis Rochet, cree que tiempos de viaje puerta a puerta de menos de 3 horas y media son el mercado natural de los servicios ferroviarios. En la figura 16 se representa la curva de reparto modal ferrocarril - avión, confeccionada a partir de datos reales. Puede observarse que cuando se

admiten tiempos de viaje de 4 horas, el ferrocarril tiene un 40% de cuota del mercado frente al 60% del avión.

FIGURA 16



Mantener el tiempo de viaje por debajo de las tres horas supone conseguir una participación en el mercado por encima del 60%. Sin duda, bajar el tiempo de viaje a la mitad es un notable propósito pero va a ser una medida con muy pocas expectativas de éxito, ya que las 4 horas de viaje entre Vigo y Madrid conducirán a la mayoría de los usuarios del transporte público a elegir el avión, sobre todo si se tiene en cuenta que el coste del billete de tren de Alta Velocidad es mayor que el de un tren convencional.

Y además, es una medida sin perspectiva de futuro. Al aprovechar la infraestructura ferroviaria existente, con un trazado decimonónico, esas 4 horas de tiempo de viaje no se podrán bajar en el futuro. Es una medida insuficiente que contribuirá a prolongar la agonía de un ferrocarril moribundo.

En cualquier caso, si desde el Ministerio de Fomento se considera oportuno el objetivo de menos de 4 horas de viaje a Madrid, no se entiende

el motivo por el que esta medida no se adopta homogéneamente en España. Si son aceptables 4 horas de viaje para los desplazamientos a Galicia desde Madrid, ¿por qué no lo son para Málaga, situada a 544 km de Madrid y que actualmente, mediante el *Talgo* 200 y la línea AVE Madrid - Sevilla ya tiene ese tiempo de viaje? ¿Por qué no se pueden conseguir tiempos de 2 horas y media con Galicia igual que se desea hacer con Málaga? Si es por la complicada orografía, ¿es que acaso no hay dificultades orográficas importantes hasta llegar a Málaga?

Según las informaciones del Ministerio de Fomento, las relaciones entre Madrid y las principales ciudades del arco Mediterráneo quedarán con tiempos de viaje por debajo de las 2 h 30 min., gracias a emplear la solución de Alta Velocidad:

- Madrid - Barcelona: 621 km en 2 h 25 min. (257 km/h).
- Madrid - Gerona: 721 km en 2 h 55 min. (247,2 km/h).
- Madrid - Málaga: 544 km en 2 h 25 min (225 km/h).
- Madrid - Valencia: 352 km en 1 h 25 min (248,5 km/h).

Compárense estos datos con las relaciones con el Norte, Noroeste y Suroeste de España⁴:

- Madrid - A Coruña: 609 km en 3 h 40 min (166 km/h).
- Madrid - Pontevedra: 625 km en 4 h (155.75 km/h).
- Madrid - Oviedo: 451 km en 3h (150 km/h).
- Madrid - Santander: 395 km en 3 h 30 min (112 km/h).
- Madrid - Cáceres: 297 km en 2 h 5 min. (142,6 km/h).
- Madrid - Badajoz: 400 km en 3 h (133.3 km/h).

⁴ Tras el desastre del *Prestige* y la elaboración del «Plan Galicia» se han reducido los tiempos de viaje previstos desde Madrid a las principales ciudades gallegas, siendo en todos los casos inferiores a las 3 horas. De esta manera, el Gobierno atiende las demandas que, insistentemente, se habían hecho desde Galicia para reducir los referidos tiempos de viaje y que condujeron, como hecho más significativo, a la firma de un documento en tal sentido por parte de la Confederación de Empresarios de Galicia, los principales organizaciones sindicales y el Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

En todas las relaciones anteriores, se ha estimado la longitud del trayecto, por lo que se trata de resultados aproximados que plantean un orden de magnitud.

El problema ya no es simplemente de tiempos de transporte. Es un problema de capacidades hacia el futuro. Como ya se ha dicho, la velocidad podría aumentarse en las nuevas líneas de Alta Velocidad, mientras que en las «remozadas» es, en general, prácticamente imposible.

Si en el futuro las líneas de Alta Velocidad soportaran un tráfico mixto (pasajeros y mercancías de alto valor añadido), se tendrían tres importantes puertos (Barcelona, Valencia y Málaga) unidos mediante una infraestructura ferroviaria excepcional con Madrid, cosa que parece vaya a ocurrir con prácticamente ninguno de los grandes puertos del Noroeste de España.

Hay diferencias curiosas: el tiempo de viaje Madrid - Santander se considera que será de 3 h 30 min., mientras que Madrid - Bilbao (prácticamente a la misma distancia), se hará en 2 h 10 min., con velocidades medias más cercanas a los «estándares del arco mediterráneo». ¿Es la orografía del Norte de España la que explica esta diferencia de trato? No parece así, ya que es preciso atravesar dificultades orográficas importantes para llegar a Málaga o Bilbao, por ejemplo. Y las modernas técnicas permiten abordar la construcción de túneles y viaductos con unos costes y plazos mucho menores que antaño.

¿Son la población o la actividad económica los indicadores que deben explicar esta diferencia de trato? Tampoco parece que sea ésta la razón. Precisamente una de las líneas maestras de la política europea es mejorar el nivel y calidad de vida de los ciudadanos independientemente del estado en el que vivan. Por ello han surgido los Fondos Feder (fondos que han sido muy defendidos por España), para equilibrar desigualdades. Pues bien, parece que la planificación ferroviaria en España apunta en sentido contrario, potenciando el arco mediterráneo en detrimento del arco atlántico y del oeste español.

En otras palabras, no aplicamos en España los criterios que queremos que Europa nos aplique. Si en Europa aplicasen la misma política de infraestructuras que en España, se concentrarían las inversiones en la cuenca del Ruhr en vez de financiar las autovías de conexión con la Meseta.

8. LOS SERVICIOS REGIONALES EN GALICIA

Lo primero que es preciso destacar en este epígrafe es que al comienzo de la década de los 80 del pasado siglo nadie creía que pudieran mantenerse relaciones ferroviarias regionales en Galicia debido al déficit de operación que arrastraban. Y en la actualidad, la línea A Coruña – Vigo es la constatación de que ello era posible, constituyendo la columna vertebral del Ferrocarril en Galicia y ofertando servicios que, a pesar de utilizar una infraestructura de duro trazado y de la existencia de una autopista paralela, compiten con los que se ofertan desde la carretera.

El éxito de una red de larga distancia va a depender de la regional que aportará o difundirá tráfico a partir de los nodos principales de la red ferroviaria. Por ello no se puede basar el futuro del Ferrocarril en Galicia sólo a partir de un tren de Alta Velocidad (independientemente de cuál sea su velocidad). Debe potenciarse la red interior gallega, mejorando los trazados y allí donde fuera necesario (por ejemplo, en la relación A Coruña – Vigo, también conocida como *dorsal atlántica*), duplicando la vía y electrificando. En esta relación, sería muy conveniente contemplar la mejora de las relaciones A Coruña – Ferrol y, por el sur, con Portugal.

9. LA RELACIÓN CON PORTUGAL

La potenciación de las relaciones de todo tipo (comerciales, culturales, académicas, etc.) que se están estableciendo con el Norte de Portugal exigen la mejora de la relación ferroviaria, llegando a establecer un verdadero eje atlántico que, desde Ferrol, permita llegar hasta Lisboa. Ello tiene varias ventajas, entre las cuales merece la pena destacar:

- En la Euroregión Galicia-Norte de Portugal viven 6,5 millones de habitantes. Simplemente para tener conciencia de lo que ello supone, Cataluña tiene 6 millones de habitantes
- En el denominado Corredor Atlántico se concentra más del 60% de la población de la zona.

- Es el asentamiento de mayor parte de la actividad industrial y empresarial de la Eurorregión.
- En dicho corredor se encuentran los principales puertos (Ferrol, A Coruña, Vilagarcía, Pontevedra-Marín, Vigo, Viana do Castelo y Porto-Leixoes) y aeropuertos (Alvedro-A Coruña, Lavacolla-Santiago, Vigo-Peinador y Saa Carneiro-Porto) de la Eurorregión Galicia-Norte de Portugal.
- La potenciación de las actividades empresariales, industriales, culturales, etc. no se ve facilitada por la actual infraestructura ferroviaria, origen de una falta de competitividad crónica en el transporte ferroviario en dicha relación.
- Ambas infraestructuras permitirían potenciar una verdadera red de transporte intermodal, conjuntamente con el enlace multimodal Portugal-España con el resto de Europa (COM/97/681), integrando ferrocarril, carretera, puertos, aeropuertos, vías de navegación interior y terminales intermodales.

10. LOS SERVICIOS DE CERCANÍAS EN GALICIA

Como es conocido, estrictamente no existen servicios de cercanías en Galicia. No obstante, desde hace bastante tiempo se vienen demandando servicios de cercanías en la relación Pontevedra – Vigo.

La constitución de áreas metropolitanas, el cambio de trazado del ferrocarril en Vigo, con una nueva salida sur a través de un túnel hacia Porriño o la mejora de la relación ferroviaria A Coruña – Ferrol puede permitir servicios de cercanías en torno a las ciudades de Vigo – Pontevedra y A Coruña – Ferrol.

Otro tipo de solución posible para garantizar la movilidad en nuestras ciudades basada en el Ferrocarril es el metro ligero. En la actualidad, se han realizado o están en vías de ejecución los estudios de implantación y viabilidad correspondientes a las ciudades de A Coruña y Vigo.

Finalmente también debería tenerse en cuenta la solución de tranvitrén (*tram-train* o *tren-tranvía*), en la que el moderno metro ligero sale de la ciudad utilizando las vías del ferrocarril. Este tipo de operación permite

extender los servicios de urbanos del metro ligero, dándole un carácter de servicio metropolitano y comarcal.

11. TRÁFICOS FERROVIARIOS DE MERCANCÍAS EN GALICIA

A pesar del insuficiente desarrollo que tiene en España el transporte de mercancías por Ferrocarril, este tipo de actividad es especialmente interesante en Galicia, básicamente por los siguientes motivos:

1. Las condiciones meteorológicas y el generalmente difícil trazado de la red de carreteras en Galicia hace conveniente derivar una buena parte del transporte de mercancías desde la carretera al ferrocarril, para mejorar la seguridad vial e incrementar la capacidad de la actual red (por no mencionar aspectos relativos al daño que originan los vehículos pesados al firme y consiguiente necesidad de mantenimiento u otros costes externos).
2. Por otro, la potenciación de la industria gallega y, en especial, de sus puertos, pasa por un correcto acceso de estos generadores de tráfico a las infraestructuras de transporte, no sólo de carretera sino especialmente a las ferroviarias.

Los puertos comerciales constituyen un nodo fundamental en el sistema de transportes, siendo el punto de entrada del 80% del transporte internacional de mercancías que se realiza en España.

La singular configuración de la costa gallega ha conducido a la proliferación de puertos marítimos, llegándose a contabilizar más de un centenar. Sin embargo, son muchos menos los que resultan relevantes desde la óptica del transporte de mercancías.

Los principales puertos de la Comunidad Autónoma son: A Coruña, Ferrol, Marín, San Cibrao, Vigo y Vilagarcía. Se trata de puertos comerciales con importantes movimientos de mercancías que conviven en un espacio relativamente pequeño. Ferrol y San Cibrao están unidos bajo una misma Autoridad Portuaria.

Es importante señalar que, de los puertos principales, tienen acceso ferroviario los de A Coruña, Ferrol, Vilagarcía, Marín y Vigo. A pesar de esta circunstancia, y de las ventajas sociales que la mayoría de los estudios confieren al transporte por ferrocarril frente al transporte por carretera, el porcentaje de mercancías que abandonan la terminal portuaria por el modo ferroviario es baja en todos ellos y decreciente. Por ejemplo, en el Puerto de Vigo se transportaba por Ferrocarril 71.821 t en 1995, lo que significa que por cada 2,65 toneladas transportadas por Ferrocarril, 97,35 lo hacían por carretera. En 1997, se alcanzó la proporción de que por cada tonelada que se transporta por Ferrocarril, 99 hacen lo propio por carretera, habiendo disminuido además el volumen de transporte por Ferrocarril a 30.262 t (menos del 50% sobre 1995). En ese mismo periodo, la cantidad transportada por carretera ha aumentado en 313.899 t (12% de aumento sobre 1995).

No debe olvidarse la presencia de otros grandes puertos muy próximos a Galicia, que entran en competencia directa con los gallegos para muchos de los servicios. Dentro de la costa atlántica se encuentran los puertos de Porto – Leixões y Viana do Castelo, en la costa portuguesa. En la costa cantábrica destacan el de Gijón y Avilés.

En general, uno de los principales problemas a los que se enfrentan los grandes puertos gallegos en estos momentos es su reducida área de influencia terrestre, su *hinterland*.

Otro de los problemas a los que se enfrentan es la falta de suelo para desarrollar sus actividades. La presión urbanística de las ciudades ha ido envolviendo a los puertos hasta el punto de dificultar sobremanera su expansión. A título de ejemplo, el movimiento de contenedores del puerto de Vigo puede justificar la ampliación de la terminal de Guixar en un futuro muy próximo, cosa que resulta muy difícil por no tener terrenos disponibles para dicha expansión. Algunos puertos, como A Coruña y Ferrol están planteando o construyendo nuevas ubicaciones para sus instalaciones, buscando extensiones de terreno que permitan asentar todas las actividades anejas al transporte marítimo.

Por otro lado, la concepción del sistema portuario gallego como conjunto plantea la posibilidad de centralizar esas tareas en algún punto común, del que también podrían servirse otras empresas e industrias. En efecto, las empresas comienzan a demandar en la actualidad que el sistema de

transporte se complementa con el desempeño de actividades logísticas (gestión de stocks, almacenes, seguimiento de la mercancía, etc.). Se llegan a desarrollar ciertas labores (ensamblaje, embalaje, etc.) en instalaciones alejadas de sus centros principales de producción, pero muy vinculadas a la red de transportes. Esta práctica es ya frecuente en Europa.

En Galicia son necesarias plataformas logísticas que permitan una optimización del funcionamiento de los flujos de mercancías interiores y exteriores a la Comunidad.

Existe una tendencia política clara, en todas las administraciones (autonómica, estatal y europea), hacia el desplazamiento de tráfico de mercancías hacia el ferrocarril, por sus menores costes sociales (impactos ambientales, congestión, accidentabilidad, consumos energéticos, etc.). En el caso de Galicia, parece además especialmente indicado el disminuir el tráfico de vehículos pesados en su red de carreteras, que presentan una elevada siniestralidad. A ello contribuye el régimen pluviométrico y los trazados dificultados por la orografía.

Por el contrario, los puertos gallegos transportan por ferrocarril una cantidad mínima de las mercancías que cargan y descargan, cantidad que en algunos casos está en disminución. Las empresas e industrias apenas aprovechan las capacidades del ferrocarril. El ferrocarril se revela como un medio de transporte de gran eficacia social para largos recorridos con importantes densidades de tráfico y orígenes y destino concentrados en sus extremos. Este podría ser el caso del conjunto de cargas de Galicia concentradas en un punto y trasladadas a Barcelona (que se está configurando como puerta de la Península a Europa y al Mediterráneo).

Por todo ello, en los últimos años se ha venido planteando la necesidad de crear una plataforma logística en Monforte de Lemos y en Salvatierra de Miño, donde se agrupen los flujos de mercancías en contenedores, procedentes de los principales puertos comerciales, empresas e industrias de Galicia y de la zona norte de Portugal. Estos flujos se canalizarían a través de la red ferroviaria gallega y de la carretera. En las instalaciones de esta plataforma se clasifican estas cargas formando trenes de contenedores con destinos Barcelona, Europa, etc.; también se realizan operaciones de fraccionamiento y consolidación de cargas. Sus requerimientos principales son amplios espacios libres descubiertos, playas de vías, grúas y naves de al-

macenamiento. Finalmente, en estas instalaciones se ofrecen servicios de tipo logístico (gestión de stocks, almacenaje y distribución), apoyados fuertemente en las telecomunicaciones y la informatización, así como la realización de operaciones de valor añadido: acabado y personalización de productos, ensamblaje, cambio de embalaje, etiquetaje, etc. También es habitual realizar en estas instalaciones la gestión aduanera, el intercambio modal, servicios al transporte, etc.

BIBLIOGRAFÍA

- AA.VV. 1998. Anuario del Ministerio de Fomento. Madrid.
- AA.VV. 1999. «High-speed development in Spain». UIC. París.
- AA.VV. 1986. «Le TGV Atlantique». Número monográfico de la *Revue Générale des Chemins de Fer*, diciembre.
- AA.VV. 1995. Plan de Infraestructuras Ferroviarias 1995-2000, Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. Madrid
- AA.VV. 2001. «Viaria Galicia 2001-2010». Xunta de Galicia – Ministerio de Fomento. Madrid.
- Álvarez Tranche, C. 1996. «El Ferrocarril en el Noroeste de España». Ponencia presentada en el Seminario homónimo y editada por la Universidade da Coruña. A Coruña.
- Batisse, F. 2000. «Le TGV Méditerranée sera-t-il gagnant à 3 heures?». *Le Rail*, nº 19.
- Berlioz, C.; Leboeuf, M. 1986. «Les résultats du TGV Paris - Sud-Est. Bilan du TGV Sud-Est». *Revue Générale des Chemins de Fer*, diciembre.

- del Val, Y. 2001. «Se inaugura un tren nocturno entre Amsterdam y Milán». *Vía Libre*, nº 441.
- Fundación BBV. 1999. El «stock» de capital ferroviario en España y sus provincias: 1845-1977. Fundación BBV. Bilbao.
- Glatzel, L. 1988. «Vergleich einiger Infrastrukturparameter ausgewählter Neubaustrecken in Europa». *ETR – Eisenbahn Technische Rundschau*, marzo.
- Glatzel, L. 1988. «Infrastrukturparameter japanischer Hochgeschwindigkeitsstrecken». *ETR – Eisenbahn Technische Rundschau*, septiembre.
- Hughes, M. 1989. Rail 300. Aldaba Ediciones. Madrid.
- Knutton, M. 2001. «When air and rail can be good for each other». *International Railway Journal*, marzo.
- Kopecky, M. 1996. «La naissance de la Grande Vitesse Ferroviaire ou les cheminements qui ont conduit la Grande Vitesse en France». *Transports*, nº 378.
- Leboeuf, M.; Palade, A. 1986. «Le TGV Atlantique. Trafic et Économie». *Revue Générale des Chemins de Fer*, diciembre.
- Lundberg, A. y otros. 1996. «High speed rail in Scandinavia». UIC. París.
- Ni, J.; Pradayrol, J.P.; Arduin, J.P. 1994. «Évaluation économique d'un project de ligne á grande vitesse». *Revue Générale des Chemins de Fer*, junio / julio.
- Novalés, M.; Orro, A.; R. Bugarín, M. 2002. «Aplicaciones europeas del tren-tranvía, una nueva orientación del transporte público ferroviario». *Revista de Obras Públicas*, nº 3424.

Pyrgidis, C. 2000. «High-speed railway systems in revenue service worldwide: an overview of current networks and new links envisaged». *Rail Engineering International*, nº 2.

Pronost, J.P. 1992. «Une ligne, un tracé». *Revue Générale des Chemins de Fer*, enero / febrero.

Diario de Ferrol. 23-5-01. Pág. 25.

Rodríguez Bugaráin abre mañana el nuevo ciclo de la Cátedra Jorge Juan

Redacción • Ferrol

El aula magna del Centro Herrerías, en el Cantón de Molins, acogerá mañana, a partir de las siete y media de la tarde, una conferencia sobre Galicia y el ferrocarril, enmarcada en el nuevo ciclo académico de la Cátedra Jorge Juan, que dirige este año el profesor Jesús Victoria.

El director de la Escuela de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de A Coruña, Miguel Domingo Rodríguez Bugaráin, será el encargado de impartir esta charla. Rodríguez Bugaráin, doctor ingeniero de Caminos por la Universidad de Cantabria, cursó estudios de grado y doctorado en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de di-

cha Universidad.

Además de dirigir la Escuela de A Coruña, es profesor titular de Ferrocarriles, perteneciendo al área de Ingeniería e Infraestructura de los Transportes. En este sentido, Rodríguez Bugaráin es el responsable de impartir las asignaturas Ferrocarriles y Explotación Técnica de Ferrocarriles, así como corresponsable de las materias Ingeniería del Transporte y Planificación del Transporte.

El profesor Rodríguez Bugaráin ha colaborado en los últimos quince años, desde la Universidad, en numerosos trabajos de investigación relacionados con el ferrocarril y los transportes en general. También organizó el seminario El ferrocarril en el Noroeste de España y el Congreso



Rodríguez Bugaráin dirige la Escuela Técnica Superior de Caminos

Nacional de Ingeniería Ferroviaria. Asimismo, es autor del libro "Desvíos ferroviarios", editor de las actas de las anteriormente citadas reuniones científicas y ha escrito artículos en diversas publicaciones científicas y técnicas.

Como consecuencia de su

participación en el estudio del diseño de los desvíos tipo C y de alta velocidad instalados en la línea AVE Madrid-Sevilla, Rodríguez Bugaráin ha desarrollado un procedimiento patentado para disminuir el desgaste de las agujas de los cambios denominado Cattersan.

La Voz de Galicia, 24-5-01. Pág. 6 - Ferrol.

La Cátedra Jorge Juan prepara un ciclo sobre el ferrocarril en la comunidad gallega

REDACCIÓN
FERROL

La Cátedra Jorge Juan inicia una nueva andadura de la mano de su director, el profesor Jesús Victoria, que recientemente sustituyó en el cargo a Juan Antonio Rodríguez-Villasante. Además de las jornadas de periodismo en las Fuerzas Armadas, anunciadas en el acto celebrado con motivo del relevo en la dirección, la institución trabaja ya en la programación de otros ciclos y conferencias.

Jesús Victoria señaló, en este sentido, que probablemente se celebrarán unas jornadas dedicadas a la situación del ferrocarril en la comunidad gallega, en el que se abordarán temas como la calidad y la alta velocidad.

Otras actividades

Además, la Cátedra dirigirá su mirada a cuestiones de interés para el alumnado del campus, como la reforma de los estudios universitarios, la ingeniería en el siglo XXI o las energías renovables y de futuro.

Victoria subrayó que los temas sociales ocuparán un lugar destacado dentro de la programación de la Cátedra. En este sentido, apuntó la posibilidad de desarrollar un ciclo monográfico dedicado a la mujer y a su papel en diferentes ámbitos: en el hogar, en las Fuerzas Armadas, en la política, etcétera.

También en el ánimo del profesor Jesús Victoria está la organización de un ciclo dedicado a ferrolanos que residen fuera, y reuniría a personas nacidas en la ciudad que han conseguido el éxito profesional más allá de sus fronteras.

La institución dirige su mirada al tren en Galicia

Miguel Rodríguez Bugaráin, director de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de A Coruña, analizará la situación del ferrocarril en Galicia con una conferencia enmarcada en la programación de la Cátedra Jorge Juan. La cita será esta tarde, a las 19.30, en el Centro Social y Cultural de la Armada (Cantón de Molins, s/n).

La Voz de Galicia, 25-5-01. Pág. 7.

El profesor recordó en la Cátedra Jorge Juan que el transporte es uno de los pilares del desarrollo económico

Rodríguez Bugarín reclama la mejora de las infraestructuras ferroviarias

El profesor Rodríguez Bugarín afirmó ayer, en la Cátedra Jorge Juan, que Galicia tiene la «urgente» necesidad de modernizar su trazado ferroviario. El director de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Puertos y Canales de la Universidade de A Coruña señaló que aunque las infraestructuras de

comunicaciones no garantizan el desarrollo económico de un determinado territorio, lo que sí resulta irrefutable es que, de no existir esas infraestructuras, el crecimiento de la economía es poco menos que imposible. Superar los problemas orográficos —dijo— sólo es cuestión de inversiones.

REDACCIÓN FERROL

Miguel Rodríguez Bugarín, que compagina su labor como director de la Escuela Técnica Superior como su labor docente como titular de la asignatura de Ferrocarriles, señalaba ayer que aunque si se relaciona el número de kilómetros de vía con la cifra de habitantes de Galicia la relación no es desfavorable con respecto a otras comunidades españolas, la realidad es que, en su estado actual, esos kilómetros de vía distan mucho de poder dar el rendimiento que se espera de ellos.

Mayores velocidades

Ya no se trata —dijo— de que los gallegos puedan disponer de lo que sería una verdadera infraestructura férrea digna del siglo XXI, sino de lograr que el trazado de las vías permita desarrollar velocida-

des que oscilen entre los 160 y los 200 kilómetros por hora.

En la práctica totalidad de los países europeos —recordó el profesor, durante su intervención en la Cátedra Jorge Juan— se está limitando el transporte de mercancías peligrosas por carretera, primando que sea el ferrocarril —mucho más seguro, a todos los efectos— quien lleve a cabo este tipo de transporte.

Por otra parte —añotó— hay que tener en cuenta que a medio plazo sobre las vías operarán también empresas privadas, y eso requiere que para tener buenos servicios habrá que crear las condiciones necesarias para que su explotación sea rentable.

Y a modo de colofón, remarco que de nada sirven los grandes trenes si no pueden circular de manera eficaz. «¿De qué sirve —preguntó— tener un Porsche, si sólo puedes utilizarlo en un camino?».



Rodríguez Bugarín apuesta por el tren como factor de desarrollo

PATRICIA RUIZ

Diario de Ferrol, 25-5-01.

Manuel Rodríguez Bugarín ofreció una conferencia en Herrerías Abogan por cambiar el trazado de la línea férrea entre Ferrol y A Coruña

Redacción • Ferrol

La infraestructura ferroviaria que une las ciudades de Ferrol y A Coruña debe ser mejorada sustancialmente e incluso variar su actual tra-

Rodríguez Bugarín aseguró que la potenciación de la línea entre Ferrol y A Coruña es fundamental, manifestando que "no tiene la frecuencia que debería y, además, no tendría que estar tan alejada en el tiempo", en relación a la duración del viaje. Para el director de la Escuela Técnica Superior de Caminos, esta mejora "es lo que realmente permitiría tener un desarrollo económico tremendo". A este respecto, Manuel Rodríguez Bugarín reconoció que esta intervención supondría un importante desembolso económico, si bien recordó que se trata de un área en el que habitan medio millón de personas y afirmó que "yo pienso que hay que tener generosidad de miras y hablar de rentabilidad social, no económica".

El director de la Escuela Superior de Caminos considera que, a pesar de que los datos en Galicia son favorables, en cuanto a los kilómetros de línea por población o de metros cuadrados, la situación del ferrocarril y, sobre todo, de las vías, se ha quedado anquilosado y anticuado con respecto al resto de España. De hecho, aseguró que la modernización de la infraestructura ferrovia-

riada, ya que el existente es poco aprovechable. En estos términos se expresó el director de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de A Coruña, Manuel

Rodríguez Bugarín, que en la tarde de ayer abrió el nuevo ciclo de conferencias de la Cátedra Jorge Juan con una charla que versó sobre Galicia y el ferrocarril y que tuvo lugar en el Centro Herrerías.



Manuel Rodríguez Bugarín considera que el sistema ferroviario gallego está anquilosado

ria gallega es "la que tiene más prisa" de todo el conjunto del estado.

Rodríguez Bugarín también se refirió a la importancia de que el ferrocarril transporte, como sucede en algunos países europeos, todo tipo de mercancías -entre las que se encuentran las peligrosas- y que una los puertos gallegos, con unas vías comparables a las que se están construyendo en el ámbito terrestre. Sobre

este punto, abogó por la unión de esta zona con el sur de Galicia e incluso Oporto y Lisboa, además de con otras localidades, como Lugo o Ourense, con una infraestructura ferroviaria que permita alcanzar velocidades de entre 160 y 200 Km/hora.

Asimismo, Bugarín afirmó que la orografía gallega no supone un obstáculo para conseguir estos objetivos -manifestó que "es un problema econó-

mico, ya que no existe ningún impedimento tecnológico"- y abogó por el ferrocarril como el medio de transporte "más barato, más amistoso medio-ambientalmente y que ofrece una mayor seguridad".

También habló acerca de la posibilidad de abrir el mercado a nuevos operadores y de la importancia de la planificación de las vías férreas, así como de la necesidad de crear el billete único.