

LAS NECESIDADES DE CAPACIDAD DETERMINAN EL USO DE
LAS LINEAS DE ALTA VELOCIDAD

Francia apuesta por vías exclusivas para viajeros y Alemania por los tráficos mixtos

¿Líneas mixtas o separación de tráficos? En Europa, la mayoría de las compañías ferroviarias compatibilizan trenes de mercancías y viajeros para conseguir importantes aumentos de capacidad, pero, hay países, como Francia, que han apostado desde el principio por las líneas exclusivas para viajeros. Alemania es el país europeo que cuenta con mayor número de líneas dedicadas a los tráficos mixtos.

Las compañías ferroviarias europeas reflexionan en los últimos tiempos sobre la conveniencia o no de implantar líneas de tráficos mixtos en sus redes o conservar y ampliar las que ya tienen. La principal ventaja de los tráficos mixtos, donde trenes de viajeros y de mercancías comparten la misma vía, es que las líneas pueden ser utilizadas por trenes de diferentes características, siendo posible aumentar el tráfico en una misma línea. Su principal inconveniente es que la infraestructura tiene que adaptarse a las necesidades de todos los tipos de trenes, lo que resulta más caro que mantener dos redes separadas y especializadas. El tráfico mixto influye además sobre el diseño de la infraestructura y sobre la capacidad de la línea.

Los trenes de mercancías son más pesados y tienen mayores cargas por eje que los trenes de viajeros, por lo que la infraestructura debe soportar más cargas. Por otro lado, los trenes de mercancías suelen ser más lentos, por lo que se limita el peralte en las curvas para



evitar que un tren vuelque al detenerse.

Los trenes de viajeros, en especial los trenes de alta velocidad, ne-

cesitan una infraestructura con criterios de calidad muy altos. En la actualidad, y como norma general, los trenes de viajeros tienen preferencia

Cuatro tipos de líneas

En la actualidad, coexisten en Europa varios tipos de líneas. Algunas, sólo utilizan unidades especializadas para el transporte de viajeros. Es el caso de las líneas París-Lyon, TGV-Atlántico, TGV-Norte, TGV Interconexión, TGV Ródano-Alpes, TGV-Mediterráneo y la línea Colonia-Francfort, a las que hay que añadir las líneas japonesas de alta velocidad. Otra categoría son las líneas por las que sólo circulan trenes de viajeros, pero con composiciones formadas por material rodante convencional (locomotoras y coches). Es el caso de la línea Madrid-Sevilla, donde circulan conjuntamente trenes Ave y Talgo 200 remolcados por locomotoras 252.

Existen asimismo líneas por las que circulan al mismo tiempo unidades especializadas para el transporte de viajeros y material rodante convencional para el transporte de viajeros y mercancías. Así ocurre por ejemplo en las nuevas líneas alemanas Hannover-Wurzburgo, Mannheim-Stuttgart y Hannover-Berlín y en la línea italiana que enlaza Roma y Florencia. A este grupo también se ha incorporado la línea Karlsruhe-Basilea.

Por último, existen líneas donde sólo circulan trenes especializados para transporte de viajeros y trenes convencionales para el transporte de mercancías. Esta es la situación existente, en la práctica, en algunos tramos de las nuevas líneas París-Lyon y TGV-Atlántico, desde octubre de 1997. □

sobre los de mercancías, de modo que estos últimos, más lentos, deben dejar paso a los de viajeros. "Curiosamente en la ex República Democrática Alemana, era al revés. Los trenes de viajeros tenían que esperar a que pasasen los de mercancías, ya que estos eran más importantes en la economía socialista", afirma **Christian García Enseleit**, ingeniero del Institute of Railway Technology en Berlín.

Si la línea no está plenamente adaptada a los tráficos mixtos, pueden plantearse problemas a la interoperabilidad, pues la longitud de las vías es diferente en los países europeos, y los trenes de mercancías necesitan, al menos andenes de setecientos metros. En la actualidad, en Europa existen más de tres mil kilómetros de nuevas líneas aptas para la circulación de trenes de alta velocidad, mientras que en Japón, la red ferroviaria de estas características supera los 1.800 kilómetros. Cada una de las líneas soporta tráficos de distinto tipo, y por ellas se circula a una velocidad máxima que oscila entre los 230 y los 300 km/h.

Existen dos tipos de explotación atendiendo al criterio tradicional de viajeros y mercancías. El primero, concierne a las líneas que soportan únicamente circulaciones de viajeros y, el segundo, se refiere a la situación que ha sido práctica habitual en la explotación de líneas clásicas hasta velocidades máximas de

200 km/h, es decir, la coexistencia de trenes de viajeros y de mercancías o tráficos mixtos.

Planificación. La planificación de las nuevas líneas alemanas de alta velocidad tuvo lugar en Alemania a principios de los años setenta.

Las primeras decisiones se orientaron hacia la circulación de trenes de viajeros a alta velocidad, junto con trenes de mercancías a 200 km/h, transportando camiones en su interior. En realidad, lo que se intentaba era reducir de forma satisfactoria el fuerte tráfico de mercancías por las vías alemanas. Sin embargo, la elevada inversión necesaria para llevar adelante este tipo de líneas no permitió avanzar en esa dirección.

Los estudios posteriores llegaron a la conclusión de que en una primera etapa y teniendo en cuenta la demanda existente, las velocidades máximas debían situarse entre los 200 y los 250 km/h para el tráfico de viajeros, y en 120 km/h, para el tráfico de mercancías.

Quedaron así establecidas las bases de las primeras líneas de alta velocidad en Alemania, cuyas obras entre Hannover y Würzburg, por un lado, y entre Mannheim y Stuttgart, por otro, comenzaron respectivamente en 1973 y 1976.

En 1992, los Ferrocarriles Alemanes (DB) estimaron que no se da-

ban las circunstancias que justificaran económicamente la existencia de nuevas líneas reservadas al transporte de viajeros. Pese a todo, la densidad de población del eje Dortmund-Düsseldorf-Colonia, junto a otras cuestiones, dio lugar al proyecto de nueva línea Colonia-Francfort únicamente para tráfico de viajeros.

En los proyectos de construcción de nuevas líneas, se establecieron rampas máximas de 12,5 por mil para explotación en tráfico mixto. Este hecho se basaba en la pérdida de velocidad que ocasionarían rampas mayores y también, por el tiempo invertido por los trenes de mercancías en caso de tener que arrancar en rampa.

Durante el primer año de explotación (junio de 1991-92), el tramo Kassel-Göttingen, de la línea de alta velocidad Hannover-Wurzburgo soportó al 50 por ciento tráficos de mercancías y viajeros. Los trenes de mercancías circulaban principalmente por la noche, mientras que los de viajeros lo hacían durante el día, de modo que la utilización de las vías de adelantamiento era escasa. Con motivo de la apertura de las primeras líneas de alta velocidad, la DB introdujo un servicio piloto, denominado "Intercargo Express", consistente en trenes de mercancías que circulaban a velocidades punta de 140/160 km/h en el nuevo tramo Hannover-Wurzburgo. Estos servicios transportaban tráficos combinados, utilizando para ello vagones portacontenedores de cuatro ejes, y vagones de dos ejes con paredes deslizantes. El paso de 120 km/h a 160 km/h requirió la introducción de mejoras técnicas en los equipos, tanto en lo que respecta al sistema de rodadura como de frenado. El servicio, que sigue funcionando en la actualidad, lo gestionan DHL, en nombre de la empresa de correos alemana, y Stinnes AG, la empresa de transportes de la DB AG.

Catorce años después de la llegada de la alta velocidad a Alemania, la velocidad de los trenes de mercancías por las nuevas líneas es en la mayor parte de los casos de 140 km/h, al no confirmarse las expectativas económicas de circulaciones a 160 km/h.

En Portada

Líneas de alta velocidad en Europa y Japón en explotación comercial y tipología de tráfico

PAÍS	LÍNEA (KM)	TRÁFICOS	Velocidades máximas en explotación comercial (km/h)	INAUGURACIÓN
ALEMANIA	Hannover-Wurzburgo (327)	Viajeros / Mercancías	200 a 280 / 100 a 160	1991
	Hannover-Berlín (264)	Viajeros / Mercancías	200 a 280 / 100 a 120	1998
	Mannheim-Stuttgart (100)	Viajeros / Mercancías	200 a 280 / 100 a 160	1991
BÉLGICA	Frontera francesa-Bruselas (71)	Viajeros	300	1997
ESPAÑA	Madrid-Sevilla (471)	Viajeros	200 a 300	1992
FRANCIA	París-Lyon (417)	Viajeros / Mercancías	300 / 160 a 200	1981/83 - 1997
	TGV-Atlántico (282)	Viajeros / Mercancías	300 / 160 a 200	1989/90 - 1997
	TGV-Norte (333)	Viajeros	300	1993
	TGV Ródano-Alpes (121)	Viajeros	300	1994
	TGV-Interconexión (102)	Viajeros	270	1994
	TGV-Mediterráneo (251)	Viajeros	300	2001
	ITALIA	Roma-Florenia (Direttissima) (249)	Viajeros / Mercancías	250 / 100 a 140
JAPÓN	Tokio-Shin-Osaka (515)	Viajeros	270	1994
	Shin-Osaka-Okayama (161)	Viajeros	230	1972
	Okayama-Hakata (393)	Viajeros	230	1975
	Tokio-Monoka (497)	Viajeros	240	1991
	Omiya-Niigata (270)	Viajeros	270	1982



Desde el pasado mes de febrero, Parcel Intercity (PIC) ofrece una nueva conexión entre el centro logístico de Bönnen/Unna (Westfalia, oeste de Alemania) y Wustermarck (centro logístico cercano a Berlín). Esta nueva línea ha nacido en cooperación con Optimus Logistics, empresa de transporte perteneciente a los grandes almacenes Karstadt-Quelle. La longitud de esta línea es de 450 kilómetros y la velocidad máxima por la que se circula es de 140 km/h, con un tiempo de viaje de 5,30 horas. Los trenes, que tienen

una longitud de setecientos metros, sólo circulan por la noche y tienen un índice de puntualidad del 95 por ciento.

En 1999, como consecuencia de la revisión de la planificación de nuevas líneas en Alemania, se decidió construir la línea Colonia-Frankfurt, inaugurada en 2002, con un radio mínimo en planta de 3.500 metros y rampas máximas del 40 por mil. Esta línea está reservada exclusivamente al tráfico de viajeros, no sólo por la magnitud de las rampas, sino por la demanda de tráfico es-

perada (entre 20 y 25 millones de viajeros a finales de la década de 2000).

El resto de las líneas se proyectará para tráfico mixto, y se adoptará en consecuencia una rampa máxima normal de 12,5 por mil, con un límite máximo del 20 por mil, como sucede en el tramo Nuremberg-Ingolstadt.

Criterio. En Francia, las líneas de alta velocidad empezaron a planificarse en los años sesenta. Desde entonces, ha imperado el criterio de mantener los nuevos trazados al tráfico exclusivo de viajeros. La única excepción es el tramo situado en las proximidades de Tours, perteneciente a la línea TGV Atlántico, diseñado también para el paso de mercancías.

En el caso de SNCF, las nuevas líneas venían a complementar a las antiguas, ya saturadas, por lo que se hizo evidente que, tratándose en muchos casos de vías paralelas, la capacidad óptima se conseguiría especializando cada una a un cierto tipo de tráfico.

SNCF observó asimismo que las degradaciones producidas en vía por la circulación de los vehículos debían fundamentalmente a los ejes pesados. Además, llegó a la conclusión de que en las líneas donde circulaban vagones de mercancías de 30 toneladas por eje y locomotoras que alcanzaban hasta 23 toneladas

por eje, los costes de conservación eran prohibitivos si se alternaban estas circulaciones con las de trenes con velocidades superiores a 250 km/h. Además, SNCF consideró que la presencia de tráfico mixto obligaría a adoptar un peralte intermedio entre el que requieren los trenes rápidos de viajeros y los de mercancías, peralte que la compañía ferroviaria estimaba inaceptable tanto desde el punto de vista tecnológico como del confort. Siempre podría recurrirse a aumentar el radio de las curvas para solucionar dicha incompatibilidad, pero se traduciría en un importante incremento del coste de la línea.

A partir de estas reflexiones, SNCF adoptó para la línea París-Lyon un radio mínimo de curvas de 4.000 m y una rampa máxima del 35 por mil, en consonancia con el tráfico que soportaría, sólo viajeros. Con esta rampa se logró ahorrar un 30 por ciento frente a otras soluciones que presentaban rampas máximas del 15 por mil.

Las directrices básicas utilizadas en la nueva línea París-Lyon se mantuvieron también en el proyecto de la segunda línea de alta velocidad en Francia, denominada TGV-Atlántico. La reducción de la máxima rampa admisible, de 35 al 25 por mil, se debió a la distinta orografía de dicha líneas.

La idea de especializar las líneas al tráfico de viajeros se mantuvo, con excepción de un corto tramo de 17 km en las proximidades de Tours, apto para viajeros y mercancías. Esta decisión se fundamentaba en la necesidad de aliviar el número de circulaciones de trenes de viajeros y mercancías por el nudo ferroviario de St Pierre-des-Corps, que presentaba problemas de saturación. Catorce años después de su puesta en servicio, cabe decir sin embargo que la circulación de mercancías por esta línea ha ido muy poco significativa. No obstante, desde 1997, por algunos tramos, tanto de la línea París-Lyon como TGV-Atlántico, circulan cada noche dos trenes convencionales de mercancías, que circulan a una velocidad máxima de 160/200 km/h. La carga remolcada, en torno a las trescientas toneladas, consiste básicamente en



La experiencia de España

En España, la alta velocidad tuvo por objetivo básico resolver los problemas de capacidad existentes en la línea de vía única que comunicaba Madrid y Andalucía por el desfiladero de Despeñaperros. Inicialmente, cuando se aprobó el proyecto en 1986, la línea estaba prevista en ancho Renfe y, en explotación mixta.

La velocidad máxima prevista de los trenes de viajeros se situó en 250 km/h y se adoptó una rampa máxima de 12,5 por mil. En cuanto al radio de las curvas, si bien con carácter general se adoptó un radio mínimo normal de 4.000 m, y excepcional de 3.250 m, en el tramo comprendido entre Ademuz y Villanueva de Córdoba, el radio mínimo fue de 2.300 m.

En 1988, España decidió incorporar el ancho internacional a todas sus nuevas infraestructuras ferroviarias, por lo que la línea pasó a explotarse únicamente con servicios de viajeros. La nueva línea, de 471 km de longitud, entró en servicio comercial en abril de 1992. Al principio, sólo circulaban los trenes AVE, aunque luego se fueron incorporando los denominados servicios Ave lanzadera (desde Madrid a Puerto Real y Puertollano) y composiciones Talgo a 200 km/h desde Madrid a Málaga, Cádiz, Huelva y Algeciras.

La segunda línea de alta velocidad en España, que discurrirá entre Madrid y Barcelona, y cuya primera fase, hasta Lérida, se inauguró en julio 2004, ha sido proyectada con un radio de las curvas en planta de 7.000 m para posibilitar la circulación hasta 350 km/h. La rampa máxima será de 25 por mil. Por el contrario, la nueva conexión internacional entre Barcelona y la frontera francesa contará con un radio normal de 4.000 a 6.000 m, y una rampa máxima de 18 por mil.

Por la línea Madrid-Barcelona, se prevé un sistema de explotación esencialmente basado en tráfico de viajeros.

En cuanto a la línea internacional entre Barcelona y Perpiñán (170 km), el sistema de explotación previsto está formado por unidades de alta velocidad de 300 km/h; material convencional con plazas sentadas o acostadas a 220 km/h; y composiciones de mercancías –básicamente contenedores y automóviles– a 100/120 km/h.

Por otra parte, en el Plan Estratégico de Infraestructuras y Transportes (PEIT) para el período 2005-2020, que el Ministerio de Fomento presentó en diciembre de 2003, se aboga por la implantación de líneas de "altas prestaciones". Así, por las nuevas líneas proyectadas en el PEIT circularán tráficos de viajeros y mercancías, aunque, tal como ha reconocido el Ministerio, su construcción y explotación resultará más cara que las de las líneas Ave dedicadas exclusivamente a viajeros. Con este nuevo criterio, se están elaborando los proyectos constructivos de la "Y" Vasca y los corredores País Vasco-Valencia, Madrid-Lisboa, Valladolid-Asturias y Granada-Almería-Murcia. □



paquetería urgente. Las locomotoras poseen un peso por eje de 22,5 t y los vagones, de 16 t.

Con respecto a las nuevas líneas proyectadas, el TGV Este, cuya inauguración está prevista para 2006, se reservará al tráfico de viajeros. De los tres tramos con que cuenta el TGV Rin-Ródano, sólo el tramo sur, entre Auxonne y Lyon, con una distancia de 150 km, se reservará al tráfico mixto. Esta decisión está motivada por la demanda existente de mercancías en esa zona.

Por último, la línea TGV Languedoc-Rousillon, que enlazará Nîmes y Montpellier con Perpiñán y la frontera francesa, está proyectada para tráfico mixto.

Italia. En Italia, la Direttissima, la línea de alta velocidad que conecta Roma y Florencia, no surgió inicialmente como una línea con vocación pura de alta velocidad, como sucedió con la línea París-Lyon en Francia. Se concibió para continuar la tradición ferroviaria del tráfico mixto, aunque su diseño se adecuaba a la larga duración de una nueva infraestructura ferroviaria.

Los Ferrocarriles Italianos (FS) opinaban entonces que la construcción de una vía especializada para la alta velocidad habría presentado ventajas de horarios cadenciados y unos costes de construcción y explotación menos elevados, pero no habría podido satisfacer completamente la exigencia de obtener el máximo de capacidad, teniendo en cuenta al mismo tiempo el tráfico de mercancías.

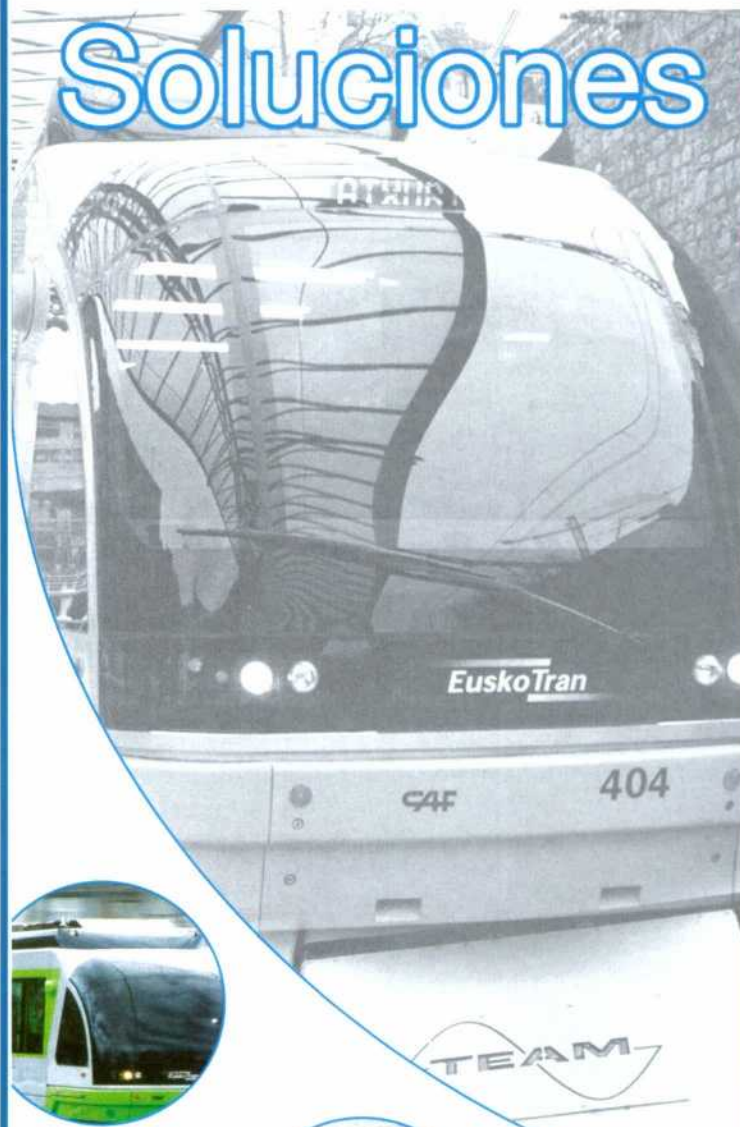
La entrada en servicio de la Direttissima, que no estuvo totalmente operativa hasta 1992, se produjo en dos fases (1981 y 1984). En 1988, entraron en servicio comercial las unidades ETR 450, aptas para circular a 250 km/h. Tras la apertura completa de la línea, comenzaron a circular seis ETR 450 a 250 km/h, quince IC o EC a 200 km/h, treinta expresos nocturnos o rápidos diurnos a 160 km/h y diez trenes de contenedores.

Los criterios de planificación del diseño y la explotación de las nuevas líneas italianas de alta velocidad fueron elaboradas por un grupo de trabajo creado por FS en 1986. El grupo de trabajo estimó que las líneas de alta velocidad no se reservarían exclusivamente a las unidades ETR 500, como sucede en las líneas TGV en Francia, pero tampoco se preveía una utilización completamente mixta. Se programó un sistema de explotación siguiendo un criterio de tráfico selectivo, con trenes de las mismas características de velocidad en servicio. Es decir, durante el día, trenes de viajeros; durante la noche trenes compuestos de coches cama y literas, para trayectos de largo recorrido, y algunos trenes de mercancías.

Dieciséis años después de que el grupo de trabajo finalizara su estudio, las ideas respecto al sistema de explotación de las nuevas líneas de alta velocidad en Italia siguen siendo válidas. **Yolanda del Val** □



Soluciones



Soluciones Integrales de Tracción Eléctrica

TEAM • Parque Tecnológico 108 • 48170 ZAMUDIO (BIZKAIA)
Tfno: 944 039 600 • Fax: 944 039 679 • team@ingeteam.es

www.team.es