

## **CAPÍTULO 5**

### **COMPARACIÓN DE LOS CRITERIOS DE DISEÑO DE LAS LÍNEAS DE ALTA VELOCIDAD EUROPEAS Y DE LOS ITINERARIOS SINGULARES**

Tras el análisis detallado en los capítulos precedentes de los criterios de proyecto de los itinerarios singulares transalpinos y de las líneas de alta velocidad europeas que no atraviesan cadenas montañosas importantes, en el presente capítulo nos disponemos a comparar las características principales adoptadas en el diseño de ambos tipos de líneas. Así mismo, compararemos los costes de construcción, analizando cómo influyen las dificultades orográficas en los mismos.

#### **5.1. SISTEMA DE EXPLOTACIÓN**

Como hemos expuesto en apartados anteriores, el volumen de viajeros que circula por los corredores internacionales transalpinos es notablemente inferior al que transita por las relaciones nacionales. Así, estas conexiones ferroviarias tienen la capacidad suficiente para permitir la circulación de trenes de mercancías, por lo que las nuevas líneas singulares han sido proyectadas para la circulación de tráfico mixto. Los trenes de mercancías podrán llegar a representar más del 60% del total de circulaciones en las nuevas líneas. Además, este sistema de explotación hará que las nuevas líneas sean rentables económicamente, dado el elevado coste de construcción de las mismas.

En cambio, aunque los sistemas de explotación en las líneas de alta velocidad europeas que no atraviesan dificultades orográficas importantes son variados, la tendencia ha sido reservar las líneas de altas prestaciones para la circulación de trenes de viajeros y las líneas convencionales para los trenes de mercancías. Aún así, las líneas de alta velocidad italianas y las primeras líneas alemanas permiten la circulación de trenes de mercancías, aunque éstos circulan mayoritariamente por la noche y en ninguna de las líneas sobrepasan el 40% del número total de circulaciones.

A modo de ejemplo, resulta interesante comparar el número de viajeros en las actuales líneas de altas prestaciones europeas con el volumen de tráfico previsto en los itinerarios singulares. Mientras que el volumen de pasajeros en las líneas de alta velocidad varía entre los más de 6 millones de viajeros anuales de la línea Madrid-Sevilla y los 23 millones de la línea París-Lyon, el tráfico previsto de viajeros será de unos 4 millones en el nuevo eje del Brenner, de entre 3,5 y 4,5 millones en la relación Lyon-Turín y de unos 7 millones en el futuro corredor del Saint-Gothard.

#### **5.2. PARÁMETROS GEOMÉTRICOS**

Los parámetros geométricos adoptados en el diseño de las líneas de alta velocidad son, como ya hemos visto, un reflejo del sistema de explotación previsto. Así, los nuevos itinerarios singulares han sido diseñados para velocidades máximas de 200/240 km/h para optimizar la capacidad de la línea debido a las diferentes velocidades de los trenes de viajeros y mercancías y por condiciones de seguridad en el cruce de los mismos. Por el contrario, las nuevas líneas de

alta velocidad que no atraviesan cadenas montañosas importantes están siendo actualmente proyectadas para velocidades máximas de 300/350 km/h.

Esta diferencia de velocidades implica la adopción de radios mínimos de curvatura muy diferentes en ambos tipos de líneas, tal y como podemos observar en la tabla 5.1, en la que se comparan los principales parámetros geométricos de las líneas normales y de las singulares. Así, para velocidades superiores a los 300 km/h son necesarios radios de curvatura de 7.000 m, frente a los 3.200 adoptados en los itinerarios singulares.

En base a lo expuesto en este capítulo, parece que las líneas singulares guardan un mayor paralelismo con algunas líneas convencionales de altas prestaciones existentes en Europa que con las líneas de alta velocidad, tanto en el sistema de explotación adoptado como en las velocidades máximas que se desarrollan. Algunos ejemplos de estas líneas son Nantes-Le Mans, Orange-Avignon y Hannover-Hamburgo. En estas líneas los trenes de viajeros pueden llegar a alcanzar los 220 km/h y el porcentaje de trenes de mercancías respecto al de viajeros supera el 50%.

Debido a la explotación en tráfico mixto, las rampas máximas en las líneas singulares se limitan a 12,5‰ para no penalizar el transporte de mercancías. Este valor ha sido también adoptado en la mayor parte de las líneas de alta velocidad europeas normales aptas para ambos tipos de tráfico, aunque algunas de las líneas de alta velocidad italianas actualmente en construcción están siendo proyectadas con pendientes máximas de 15‰. Por el contrario, las líneas diseñadas exclusivamente para la circulación de ramas especializadas de viajeros de alta velocidad presentan valores comprendidos entre 25 y 40‰, este último alcanzado en la línea de alta velocidad alemana que enlaza Colonia y Frankfurt.

Parámetro	Líneas	
	Alta velocidad	Singulares
Velocidad máxima viajeros (km/h)	300/350	200/240
Radio mínimo de curvas (m)	7.000 (5.200)	3.200
Rampa máxima (‰)	12,5 - 40	12,5
Tipología de túneles	Túnel único o doble túnel	Doble túnel
Tipo de tráfico	Viajeros	Viajeros y mercancías

Tabla 5.1. Criterios de diseño de las líneas europeas de alta velocidad normales y de las líneas singulares  
Fuente: Elaboración propia

Por lo que respecta a la configuración de los túneles de base de las nuevas líneas singulares, todos ellos son de gran longitud y están constituidos por dos tubos paralelos independientes (uno para cada sentido de circulación). Esta configuración bitubo garantiza la seguridad debido a la circulación de tráfico mixto y a la gran longitud de los túneles, que como ya hemos visto supera los 50 km en tres de los nuevos itinerarios singulares.

En las líneas de alta velocidad europeas, los túneles suelen ser obras de doble vía y de longitudes muy inferiores comparadas con las de los itinerarios singulares, a excepción de algunos casos como el túnel de Guadarrama. Éste consiste en dos túneles paralelos de 29 km de longitud situados en la nueva línea de alta velocidad para viajeros (tráfico T2) que unirá Madrid y Valladolid, actualmente en construcción. Cada uno de los tubos tiene una sección libre interior de unos 52 m<sup>2</sup> para permitir la velocidad de las ramas de viajeros a velocidades superiores a los 300 km/h.

### 5.3. COSTES DE CONSTRUCCIÓN

La realización de túneles de gran longitud eleva espectacularmente la inversión necesaria para la construcción de los nuevos itinerarios singulares, en comparación con las líneas de alta velocidad normales, tal y como puede observarse en la tabla 5.2. Así, el coste por km se sitúa próximo a los 90 millones de euros en las nuevas relaciones Lyon-Turín, Zurich-Milán e Innsbruck-Verona. Si efectuamos la comparación con la línea de alta velocidad Colonia-Frankfurt, que es la más cara de las realizadas hasta ahora en Europa, podemos observar como su coste es casi cuatro veces menor que los correspondientes a los nuevos proyectos singulares.

Tipo de línea	Línea	Coste por km (M€)
Normales	TGV Méditerranée	17,1
	Colonia-Frankfurt	27,6
	Madrid-Barcelona	10,7
Singulares	Lyon-Turín	87,6
	Saint-Gothard	96,8
	Lötschberg	72,6
	Innsbruck-Fortezza	83,1

Tabla 5.2. Costes de construcción de algunas líneas normales y singulares de la red europea de alta velocidad (en M€ de 2004)  
Fuente: Elaboración propia

Estas cifras muestran claramente cómo influyen las dificultades orográficas en el coste de construcción de las líneas, de manera que la adopción de un sistema de explotación en tráfico mixto en las líneas singulares es la única manera de que éstas puedan resultar rentables.