



ARTÍCULOS

- La optimización de las tarifas de alta velocidad
Alberto García Álvarez y Álvaro Rubio García
- Red de alta velocidad en Estados Unidos
Luis Fort López-Tello y Carmen Fort Santa-María
- La alta velocidad necesaria para mantener el tráfico ferroviario de larga distancia
Alberto García Álvarez
- Reflexiones sobre el concepto de densidad de la red de alta velocidad
Iván Palacio Vijalde y Luis E. Mesa Santos

DATOS COMENTADOS SOBRE ALTA VELOCIDAD

REVISTA DE PRENSA



CONSEJO EDITORIAL

Rosa Isabel Aza Conejo

Catedrática Escuela de Ciencias Empresariales,
Univ. de Oviedo

Ignacio Barrón de Angoit

Director de Viajeros, Unión Internacional de
Ferrocarriles (UIC)

Pedro Casares Hontañón

Director del Máster de Comercio, Transporte y
Comunicaciones (Univ. Cantabria)

José Vicente Colomer Ferrándiz

Catedrático de Transportes, UPV (Valencia)

Vicente Díaz López

Catedrático Ingeniería Mecánica, Universidad
Carlos III (Madrid)

Paulo Fonseca Teixeira

Profesor de Ferrocarriles, IST (Lisboa)

Julio Fuentes Losa

Catedrático de Transporte y Ferrocarril, UNED

Ernesto García Vadillo

Catedrático de Ingeniería Mecánica, UPV/EHU
(Bilbao)

Ricardo Insa Franco

Profesor Titular de Ferrocarriles, UPV
(Valencia)

Andrés López Pita

Catedrático de Ferrocarriles, UPC (Barcelona)

Jose María Menéndez Martínez

Catedrático de Ingeniería e Infraestructura del
Transporte, UCLM

Juan José Montero Pascual

Profesor de Derecho Administrativo, UNED

Andrés Monzón de Cáceres

Catedrático de Transportes, UPM (Madrid)

Ignasi Perat Benavides

Director Máster Sistemas Ferroviarios UPC
Vilanova

Miguel Rodríguez Bugarín

Catedrático de Ferrocarriles, Univ. A Coruña

Antonio Serrano Rodríguez

Catedrático de Urbanística y Ordenación del
Territorio UPV (Valencia)

Juan Miguel Sánchez García

Asesor de Logística M. Fomento

Jordi Viñolas Prat

Director Escuelas Ingeniería y Arquitectura
Universidad Nebrija

EDITOR

Alberto García Álvarez

EDITORIA ADJUNTA

Pilar Martín Cañizares

Edición digital: José Mariano Rodríguez

Foto portada: Gonzalo Rubio

SOBRE LA REVISTA

360. revista de altavelocidad pretende servir de foro de discusión serena y plural, a la vez que profundiza en todos los temas relacionados con la alta velocidad ferroviaria: planificación, efectos económicos y sociales, explotación, tecnología, etc.

El nombre "360. revista de alta velocidad" simboliza la voluntad de "ir más allá" en la aportación social de la alta velocidad (300 km/h es la velocidad máxima actual), y a la vez el deseo de ofrecer una visión panorámica y plural (de 360° de amplitud).

Se articula en tres partes: artículos propios; datos comentados sobre la alta velocidad; y revista de blogs y de prensa, etc., para dar cabida a las opiniones ajenas y ofrecer un termómetro del estado de opinión sobre la alta velocidad.

La revista asume que la velocidad no es un fin, como tampoco lo son las infraestructuras necesarias: el objetivo debe ser el incremento de la sostenibilidad del sistema de transporte y de la eficiencia de la movilidad.

Además se asume que en este campo no hay verdades absolutas ni de validez universal, sino que cada caso debe analizarse individualmente olvidando los apriorismos o ideas preconcebidas.

Los artículos son solicitados a los autores por el Editor (a iniciativa propia o propuesta del Consejo Editorial). Podrán ser publicados en español, inglés o portugués.

Los artículos expresan, exclusivamente, la opinión de sus autores.

Los temas concretos que serán abordados en la publicación; las normas de petición, envío y revisión de los artículos; y las normas de presentación de los mismos podrán ser consultadas en el sitio web de la revista.

Está disponible a través de la página web:

www.360revistadealtavelocidad.es

Edita:

Fundación de los Ferrocarriles
Españoles

ISSN: 2174-9655

Depósito legal: M-40482-2011



360. revista de alta velocidad

Edita: Fundación de los Ferrocarriles Españoles

ARTÍCULOS

EXPLOTACIÓN ECONÓMICA

- La optimización de las tarifas de alta velocidad** 3
Alberto García Álvarez y Álvaro Rubio García

EXPLOTACIÓN Y OPERACIÓN

- Red de alta velocidad en Estados Unidos** 21
Luis Fort López-Tello y Carmen Fort Santa-María

DEMANDA Y VELOCIDAD

- La alta velocidad necesaria para mantener el tráfico ferroviario de larga distancia** 41
Alberto García Álvarez

DOTACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS

- Reflexiones sobre el concepto de densidad de la red de alta velocidad** 59
Iván Palacio Vijalde Y Luis E.Mesa Santos

DATOS COMENTADOS SOBRE ALTA VELOCIDAD 73

REVISTA DE PRENSA 79

La optimización de las tarifas de alta velocidad

Optimization of High Speed Rates

Alberto García Álvarez¹
Álvaro Rubio García

RESUMEN

Las tarifas cobradas a los viajeros tienen una fuerte incidencia en los resultados financieros y económico- sociales de la infraestructura de alta velocidad. Esta incidencia se explica por la fuerte relación entre la tarifa y el número de viajeros: menores tarifas suponen mayor número de viajeros, y por ello mayor beneficio económico-social pero mayores costes y, según los casos, mayores o menos ingresos y beneficios financieros.

Puede demostrarse que existe una tarifa y solo una que produce un máximo de ingresos, y que existe una tarifa (mayor o igual que la anterior) que conduce a un máximo del resultado financiero, mientras que el resultado económico-social siempre mejora al reducirse la tarifa.

Existe pues, una tarifa óptima que es la que permite ajustarse a los objetivos con los que se construyó la infraestructura (normalmente la maximización del beneficio económico-social sujeto a una restricción del resultado financiero).

La cuestión que se plantea en este artículo es cómo lograr en la práctica que el operador aplique esta tarifa que es óptima para el sistema.

Se muestra que en un sistema integrado en el que el gestor de la infraestructura y el operador sean la misma empresa, la tarifa que fijará será la óptima. Sin embargo, si hay separación vertical (y por tanto existe canon), el óptimo solo se alcanzará si la estructura del canon responde exactamente a la estructura de costes del gestor de la infraestructura. Si se trasladan costes fijos con cánones variables que aumentan con la producción, el operador subirá el precio por encima del óptimo, con lo que baja el número de viajeros, la oferta y el gestor de la infraestructura también ve reducidos sus resultados por lo que el sistema se aleja de su óptimo.

PALABRAS CLAVE:

Tarificación, estructura de costes, optimización de precios

¹ albertogarcia@ffe.es, Grupo de estudios e investigación de Economía y explotación del transporte, Fundación de los Ferrocarriles Españoles.

SUMMARY

The fares charged to travellers strongly influence the financial, economic and social returns on investment in high speed infrastructure. This impact is due to the strong relationship between fare rate and passenger numbers: lower tariffs result in an increased number of passengers and therefore greater social and economic benefits, although at the same time this can also incur higher costs which in some cases can influence the level of income and financial profit.

There is evidence that there is only one type of fare that generates a maximum income and another fare (greater or equal to the aforementioned) that drives a maximum financial result, whilst the economic and social return is always improved when reducing the fare.

There is an optimal fare which is able to meet the original objectives of the infrastructures built (normally the maximization of economic and social profits subject to the restrictions of financial results).

This article addresses the issue of how to achieve the practical application of this optimal tariff by operators.

It has been demonstrated that in an integrated system whereby the infrastructure manager and operator belong to the same company, the fare established will be optimal. However, if there is vertical separation (and therefore the existence of charges), the optimal fare can only be reached if the charging structure corresponds with the cost structure of the infrastructure manager.

If the fixed costs are changed for variable charges which increase in line with production, the operator will increase the price above the optimal fare causing a decrease in passenger numbers. The service offered and the infrastructure manager will also experience a reduction in their results causing the system to move away from its optimal level.

KEY WORDS:

Pricing, cost structure, price optimization.

SUMÁRIO

As tarifas cobradas aos viajantes têm um forte impacto nos resultados financeiros e económico-sociais da infraestrutura de alta velocidade. Este impacto é explicado pela forte relação entre a tarifa e o número de viajantes: tarifas menores pressupõem um maior número de viajantes e, como tal, um maior benefício económico-social, mas maiores custos e, consoante o caso, maiores ou menores receitas e benefícios financeiros.

É possível demonstrar que existe uma e só uma tarifa que produz um máximo de receitas e que existe uma tarifa (maior ou igual à anterior) que leva ao máximo do resultado financeiro, enquanto o resultado económico-social melhora sempre ao reduzir a tarifa.

Existe uma tarifa ideal que é a que permite o ajuste aos objetivos sobre os quais se construiu a infraestrutura (normalmente a maximização do benefício económico-social sujeito a uma restrição do resultado financeiro).

A questão que se coloca neste artigo é como conseguir na prática que o operador aplique esta tarifa que é ideal para o sistema.

Num sistema integrado em que o gestor da infraestrutura e o operador são a mesma empresa, a tarifa fixada será a ideal. Não obstante, se houver separação vertical (e, portanto, taxa), o ideal só será alcançado se a estrutura da taxa corresponder exatamente à estrutura de custos do gestor da infraestrutura. Se forem transferidos custos fixos com taxas variáveis que aumentam com a produção, o operador aumentará o preço acima do ideal, baixando o número de viajantes e a oferta, e o gestor da infraestrutura também vê os seus resultados reduzidos, portanto, o sistema afasta-se do seu ideal.

PALAVRAS CHAVE:

Tarifação, estrutura de custos, otimização de preços.

La tarifa aplicada para los servicios de transporte (el precio) tiene una muy fuerte incidencia en los resultados financieros y económico-sociales de las inversiones en alta velocidad. En García Álvarez et al. (2015) se estudian estos efectos y se concluye que la tarifa aplicada debe optimizarse para alcanzar los objetivos deseados al decidir la construcción de la infraestructura.

En este trabajo se analiza cómo puede lograrse, en la práctica, que las tarifas aplicadas estén alineadas con los objetivos que se persiguen al decidir la construcción de una línea. Para ello, se repasan los efectos de la variación de tarifas en el número de viajeros, en los ingresos y en los costes de operación y de la infraestructura. Ello permite conocer los efectos de las variaciones de la tarifa en los resultados financieros y económico-sociales. Seguidamente se analiza cuál sería el comportamiento racional del operador de transporte en la fijación de precios según el escenario regulatorio y organizativo y la estructura del canon vigente. Ello debe permitir determinar qué es lo más adecuado para que las tarifas resulten alineadas con los objetivos financieros y económico-sociales.

1. Efectos de la tarifa en los resultados

Para identificar los efectos de la variación de las tarifas en los resultados financieros y económico-sociales, seguiremos el citado trabajo de García Álvarez et. al (2015) donde se analiza la forma de las curvas que relacionan los resultados con las variaciones de tarifa y se simula el caso de una línea de alta velocidad española para disponer de valores concretos.

Efecto en el número de viajeros transportados y en los ingresos

El número de viajeros de cada modo de transporte, por ejemplo, del tren, depende del “coste generalizado” (la suma de la tarifa y otros costes monetarios y del tiempo utilizado) del propio modo y de cada uno de los demás. Una reducción de la tarifa del tren, manteniendo idénticas todas las demás características de la oferta (tanto del tren como de otros modos de transporte) produce una reducción del “coste generalizado” del servicio ferroviario, y por ello un aumento de su cuota modal y del número de viajeros que transporta.

En un modelo de reparto modal tipo “logit”, la probabilidad de que un viajero escoja un modo de transporte “*i*” de los “*n*” modos disponibles viene dada por la expresión [1]:

$$P_i = \frac{e^{(-\lambda \cdot C_i)}}{\sum_{i=1}^n e^{(-\lambda \cdot C_i)}} \quad [1]$$

Donde: P_i : probabilidad de escoger el modo “*i*”; C_i : coste generalizado de viaje con el modo “*i*” (tarifa T_i más otros costes); n : número de modos de transporte; y λ : parámetro de sensibilidad del modelo. El número de viajeros es proporcional a esta probabilidad.

Ello significa que el número de viajeros siempre se reduce al aumentar la tarifa. La curva que representa la variación de la demanda al variar la tarifa es monótona decreciente y tiene dos tramos: en valores bajos de la tarifa es cóncava, y en valores más altos, pasa a ser convexa.

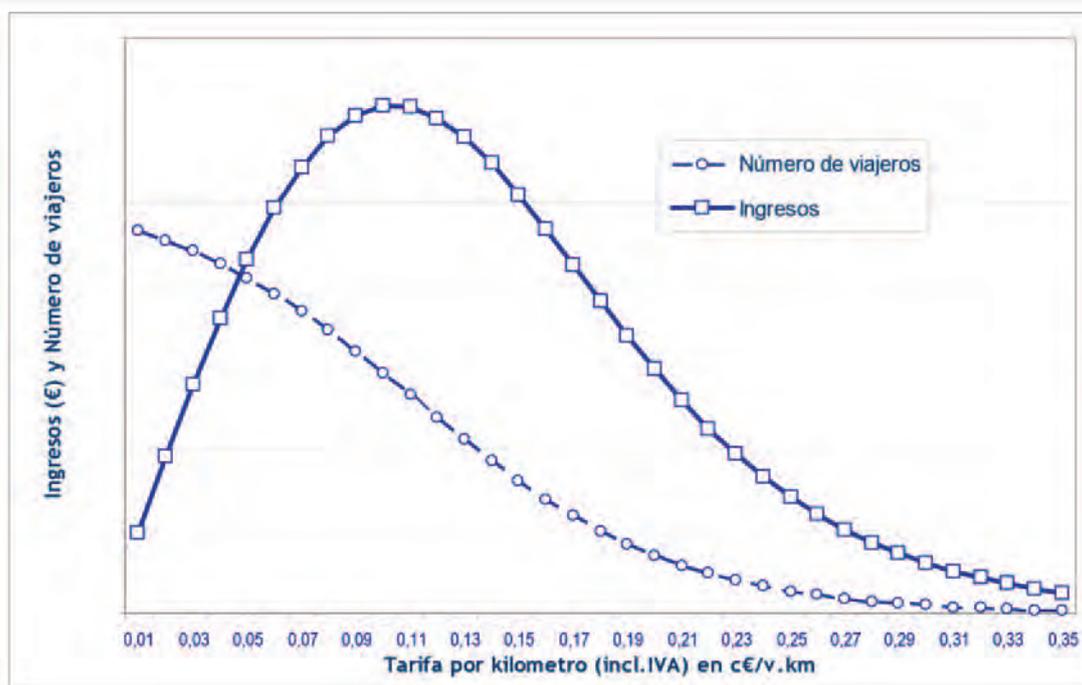
Cuando la tarifa se reduce mucho, por debajo de cierto valor, el crecimiento del número de viajeros “se agota” debido a que quedan pocos viajeros a captar en otros modos de transporte y la inducción de nuevos viajeros pasa a ser muy débil.

La forma gráfica de la curva se corresponde con la obtenida mediante la simulación realizada para un caso-tipo y se representa en la figura 1.

Los ingresos del servicio de transporte se obtienen multiplicando el número de viajeros por la tarifa media aplicada. La curva de variación de ingresos con la tarifa no es monótona: puede comprobarse matemáticamente que tiene un máximo y sólo uno, y se compone de tres tramos: Para tarifas bajas, al crecer las tarifas, los ingresos también crecen, hasta llegar a un punto de ingreso máximo. Desde este punto, al crecer la tarifa los ingresos decrecen en una curva que tiene dos tramos: uno cóncavo hasta un cierto valor de la tarifa y otro convexo a partir de ese valor.

En la figura 1 se representan las curvas-tipo de variación del número de viajeros y de los ingresos al cambiar la tarifa.

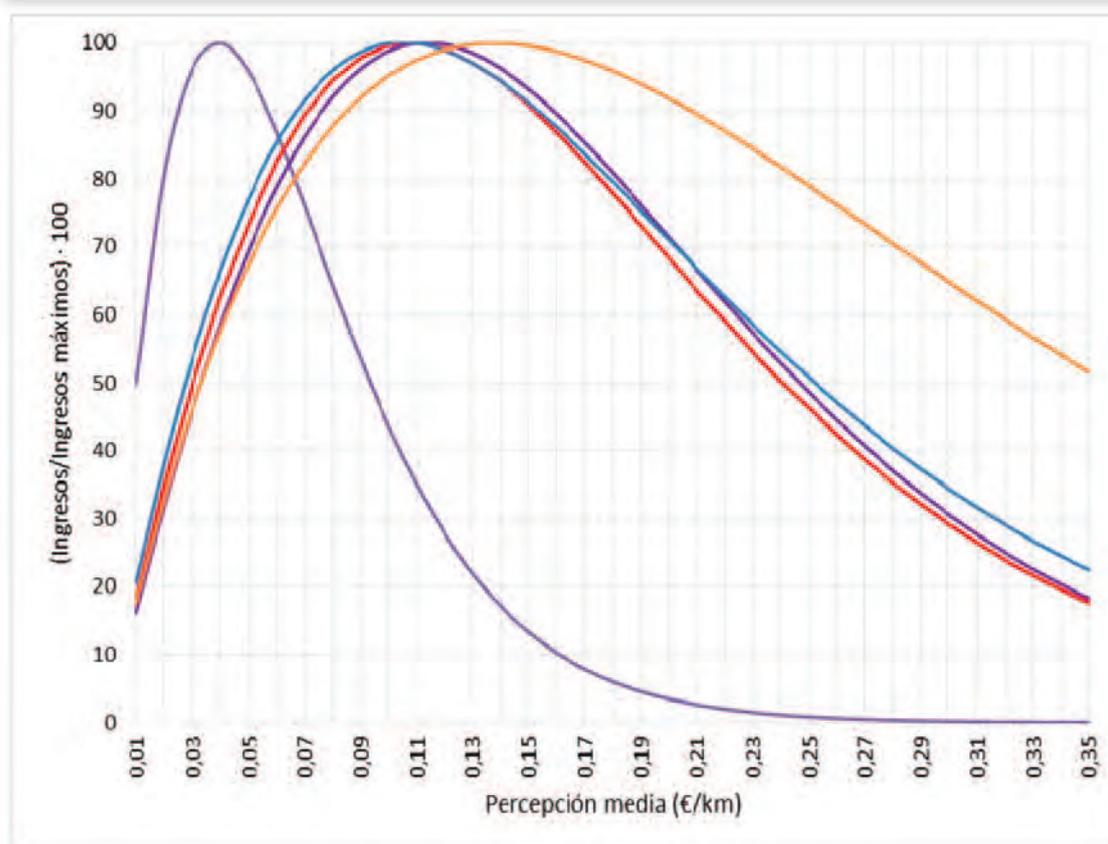
Figura 1. Variación del número de viajeros y de los ingresos al cambiar la tarifa en el caso tipo



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 2 se representa la curva de ingresos en diversas rutas. Puede comprobarse cómo la curva es diferente en cada ruta, pero todas las curvas se ajustan a las características enunciadas: tienen un máximo y dos tramos, uno creciente hasta que la tarifa llega al punto que produce el máximo ingreso y otro tramo decreciente para tarifas más altas.

Figura 2. Variación de los ingresos al cambiar la tarifa en el caso tipo



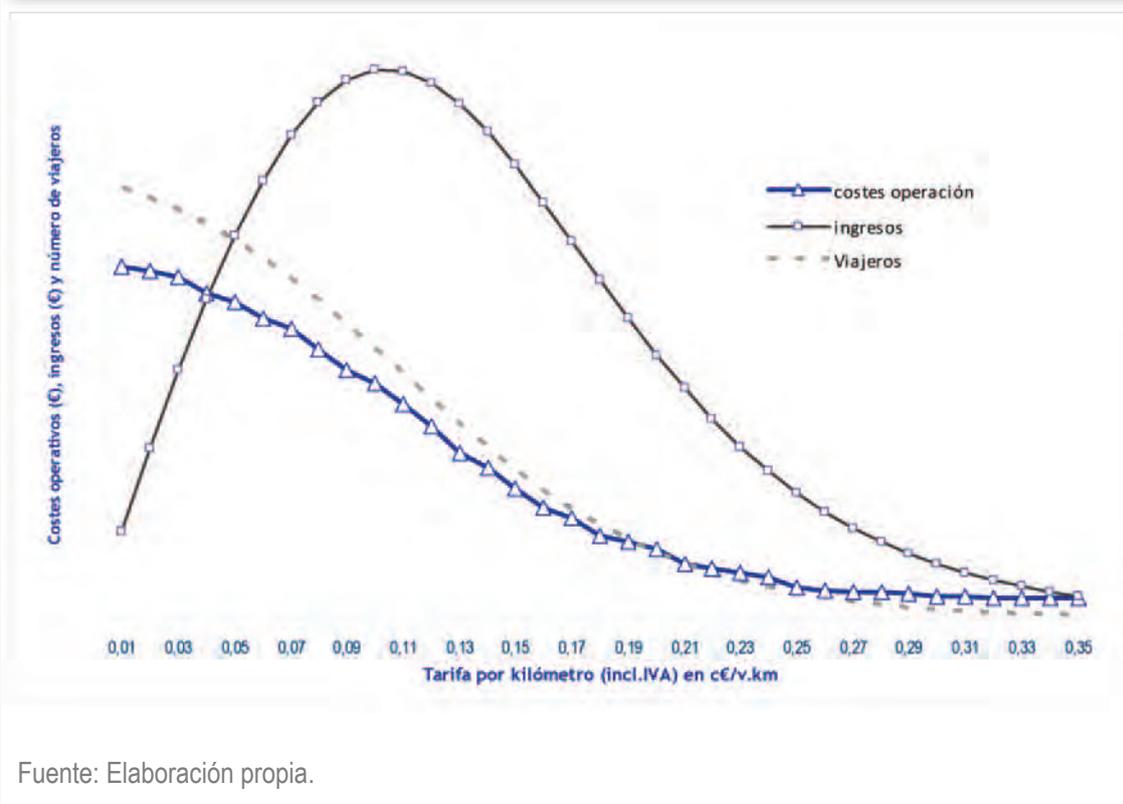
El valor 100 corresponde al máximo ingreso que se puede obtener en la ruta al variar la tarifa. Cada curva corresponde a una ruta española con diferentes longitudes. Fuente: Mcrit (2016) y elaboración propia.

Efectos en los costes

Efecto en los costes operativos (incluyendo la amortización del material rodante).- Al aumentar el número de viajeros, aumentan los costes de la operación, aunque en general de forma menos que proporcional al aumento del número de viajeros, ya que muchos costes operativos tienen una estructura que incluye una parte fija (mantenimiento de material, costes de personal, etc.) Por otra parte, con más viajeros se observa normalmente un aumento del aprovechamiento y no es tan necesario el aumento de frecuencias (al llegar a un cierto valor de la frecuencia, su aumento no supone gran crecimiento de viajeros y por ello se puede absorber el incremento de viajeros con más trenes en doble composición, con la consiguiente reducción del coste unitario).

En la figura 3 se muestra el comportamiento de los costes operativos al cambiar la tarifa. También se incluyen, como referencia, las curvas de variación de los viajeros y de los ingresos. Conviene destacar la validez general de la forma de las curvas, aunque sus parámetros concretos pueden variar de un caso a otro. Gráficamente, el margen (o resultado financiero) de la operación, en ausencia de cargos por el uso de la infraestructura, es la distancia entre la curva de ingresos y la de costes operativos.

Figura 3. Variación en los costes operativos al cambiar la tarifa

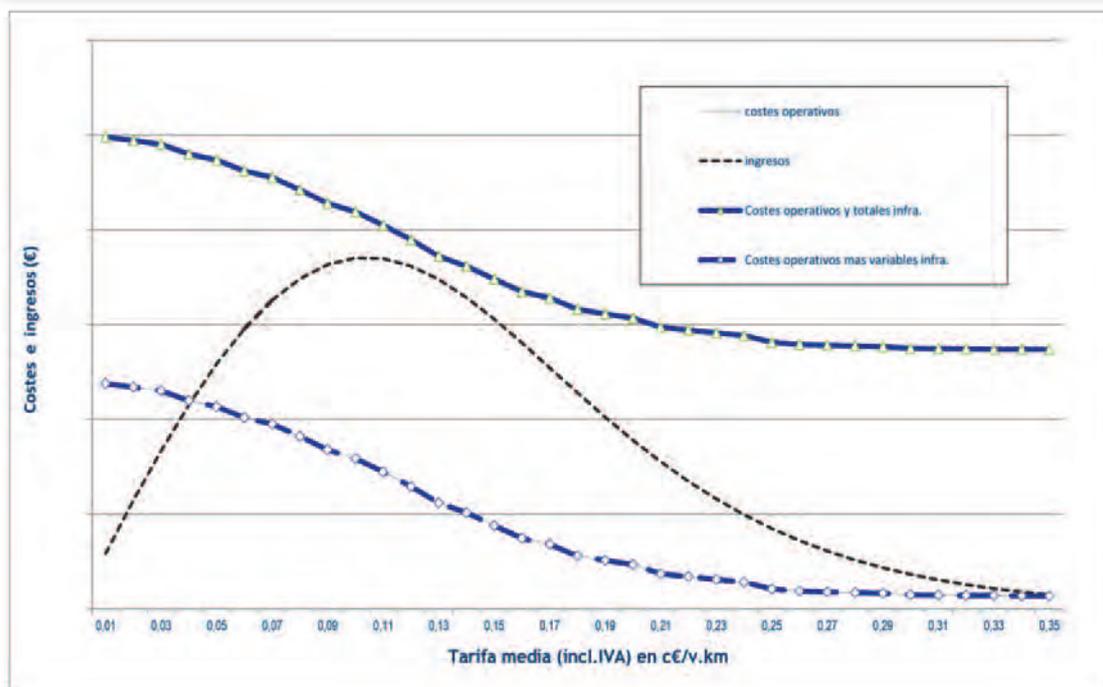


Efecto en los costes de la infraestructura.- Los costes de explotación de la infraestructura también crecen al aumentar el número de viajeros como efecto de la bajada de las tarifas. Pero lo hacen de forma muy ligera, ya que sólo aumenta la parte variable que es relativamente pequeña, y además lo hace en proporción al número de trenes (cuyo crecimiento, por efecto del aumento del aprovechamiento y del coeficiente de dobles, es menor que crecimiento del número de viajeros). Los costes fijos de explotación, así como las amortizaciones y costes financieros de la infraestructura no sufren variación al cambiar el número de viajeros.

En la figura 4 aparece la variación de los costes, manteniéndose también como referencia la variación de los ingresos.

Efecto en los ahorros de tiempo costes externos.- Los ahorros de tiempo y de costes externos (que se contabilizan en el resultado económico social), aumentan a medida que aumenta el número de viajeros, ya que se captan viajeros de otros modos de transporte con mayores tiempos y costes externos. Estos ahorros son generalmente, aunque no exactamente, proporcionales al número de viajeros, y son mayores en los segmentos de tarifas y en las rutas en los que se produce una mayor captación de viajeros del coche particular (Véase al respecto Jaro, 2011).

Figura 4. Cambios en los costes operativos y de la infraestructura al cambiar las tarifas



Fuente: Elaboración propia.

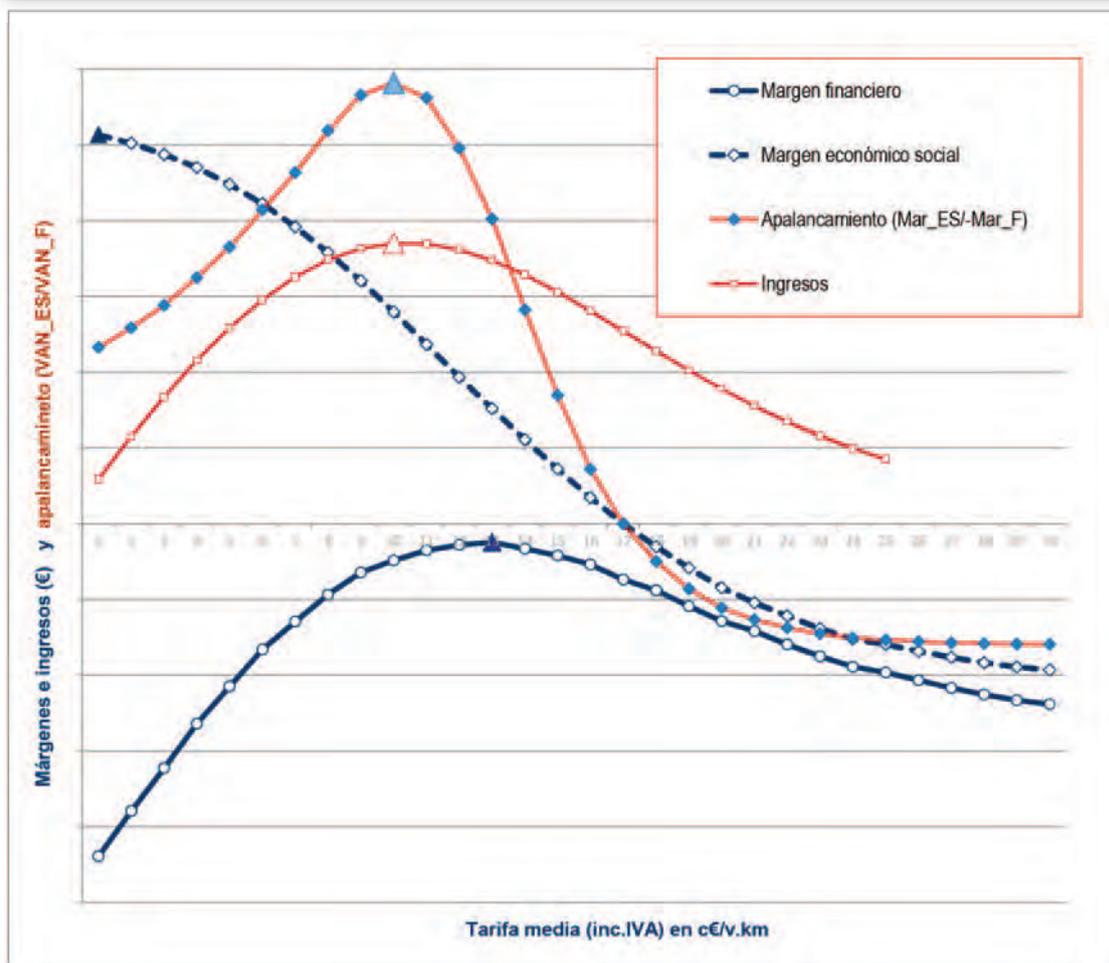
Efecto en el margen financiero y en el margen económico social

Como consecuencia de las variaciones que los cambios de tarifas inducen en los ingresos, en los costes de la operación y de la infraestructura, así como en los ahorros de tiempo y de costes externos, se producen variaciones en el margen financiero y en el margen económico social.

Estas variaciones en el caso-tipo usado como referencia presentan la forma que se muestra en la figura 5, cuyos valores absolutos no son relevantes para otros casos, pero sí lo son sus formas y las conclusiones que se derivan de ellas.

Se añade también la representación del “apalancamiento” entendiendo por tal el cociente entre el margen económico social y el margen financiero. Es decir, por cada euro de margen financiero negativo cuántos euros se obtienen de beneficio económico-social.

Figura 5. Cambios en el margen financiero, en el margen económico social y en el apalancamiento al cambiar las tarifas



Nota: Los valores máximos de cada serie aparecen señalados con un triángulo. Fuente: Elaboración propia.

De la observación del gráfico pueden extraerse las siguientes conclusiones, que son de validez general:

1. Los mejores resultados del margen financiero total, se obtienen con un valor de la tarifa ligeramente superior al valor de la tarifa que conduce al máximo de ingresos. (En el caso-tipo del ejemplo, el máximo de ingresos se obtiene con una tarifa de 10,3 c€/viajero.km con IVA, mientras que los mejores resultados del margen financiero se obtienen con 13,1 c€/v.km, en ambos casos incluido el IVA).
2. El margen financiero presenta una curva de variación semejante a la de la curva de variación de los ingresos (aunque desplazada hacia la derecha de ésta): con valores bajos de la tarifa, al aumentar ésta, mejora el margen; a partir del punto de margen máximo, aumentos de la tarifa se traducen en reducciones del margen, con una curva que pasa de cóncava a convexa.

3. La curva de variación del margen económico-social tiene una forma completamente diferente a la de los ingresos, a la del margen operativo y a la del margen financiero. La curva del margen económico-social tiene una forma semejante a la del número de viajeros: es monótona decreciente, con un tramo cóncavo en valores bajos de la tarifa, y pasa a ser convexa con valores más altos de la tarifa.
4. La razón de que la curva del margen financiero esté desplazada hacia la derecha con respecto a la curva de ingresos es que los costes crecen al disminuir la tarifa (como consecuencia del aumento del número de viajeros). Si los costes fuesen independientes del número de viajeros (y por lo tanto, de la tarifa), la curva del margen financiero tendría su máximo con el mismo valor de la tarifa que la curva de ingresos. Cuanto más variables sean los costes, la curva del margen financiero se desplaza más hacia la derecha (el mejor margen se obtiene con tarifas más altas)².

Como consecuencia puede señalarse lo siguiente:

1. El margen financiero tiene un máximo (y sólo uno) que no se corresponde con la tarifa que conduce al máximo beneficio económico-social.
2. Cada valor del margen financiero menor que el máximo posible, se puede lograr con dos tarifas diferentes que conducen a dos valores distintos de la rentabilidad económico-social.
3. Cuanto más variables sean los costes, mayor es la tarifa necesaria para optimizar el resultado financiero.

² El desplazamiento de la curva del margen financiero con respecto a la curva de ingresos cuando los costes son variables y decrecientes con la tarifa tiene una importancia fundamental porque este desplazamiento tiende a aumentar los precios y afecta de forma importante a los resultados. Por esta importancia requiere, además de la evidencia obtenida por simulación, una demostración matemática.

Sea $F_ING(x)$ la función que relaciona el ingreso con la tarifa x . Sea $F_COS(x)$ la función que relaciona los costes con la tarifa. La función del margen financiero es entonces $F_MGF(x) = F_ING(x) - F_COS(x)$. Sean x_1 y x_2 los valores de la tarifa que, respectivamente, proporcionan el mayor valor de los ingresos y el mayor valor del margen financiero.

El valor de máximo del margen financiero (x_2) se obtiene cuando se cumple que $\delta F_MGF(x)/\delta x=0$, o lo que es lo mismo, que $\delta F_ING(x)/\delta x=\delta F_COS(x)$. Si el coste es variable (creciente con el número de viajeros, y por ello decreciente con la tarifa) entonces $\delta F_COS(x)/\delta x$ es negativa para todos los valores de x . En García Álvarez et al. (2015) se demuestra que la función $F_ING(x)$ tiene un máximo y solo uno (que se corresponde a x_1). Por ello, para valores de x superiores a x_1 (y solo para ellos), la pendiente de la curva de F_ING es negativa, y por ello solo con valores de x superiores a x_1 pueden ser igual a $\delta F_COS(x)/\delta x$ (ya que es siempre negativa), así que necesariamente $x_2 > x_1$.

Si los costes son fijos, entonces $\delta F_COS(x)/\delta x=0$ y el valor máximo del margen financiero (que, recordemos, se obtiene con el valor x_2 que hace que las derivadas de las funciones de ingresos y de costes sean iguales) se obtiene cuando la derivada de la función de ingresos es 0, es decir con el valor máximo y entonces $x_2 = x_1$.

Si se separan los costes del operador y de la infraestructura (o el canon), el margen puede expresarse de la forma: $F_MGF(x) = F_ING(x) - F_COSop(x) - F_COSinf(x)$. Como la curva que representa la función $F_ING(x) - F_COSop(x)$ tiene un a máximo y solo uno, la curva del margen financiero estará desplazada hacia la derecha de la anterior en la medida que $F_COSinf(x)$ tenga una parte variable, y estará más desplazada hacia la derecha cuanto más variable sea coste (o el canon).

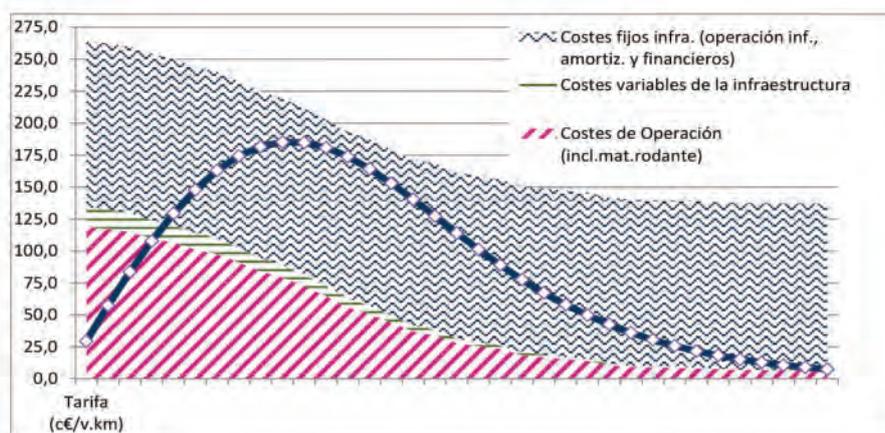
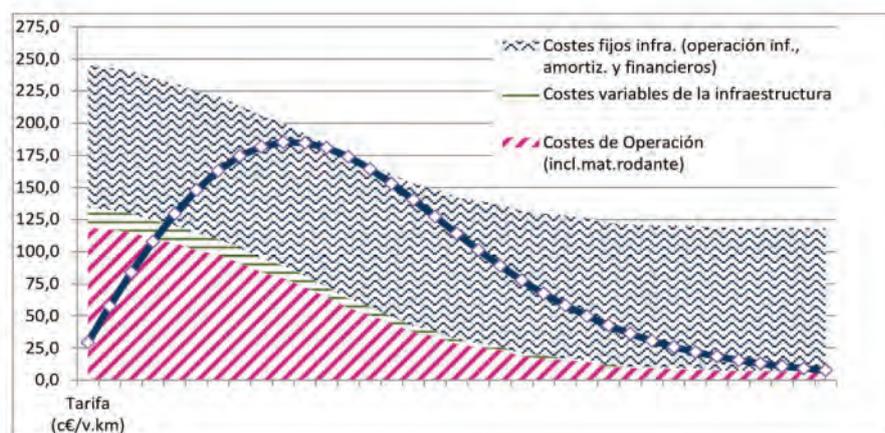
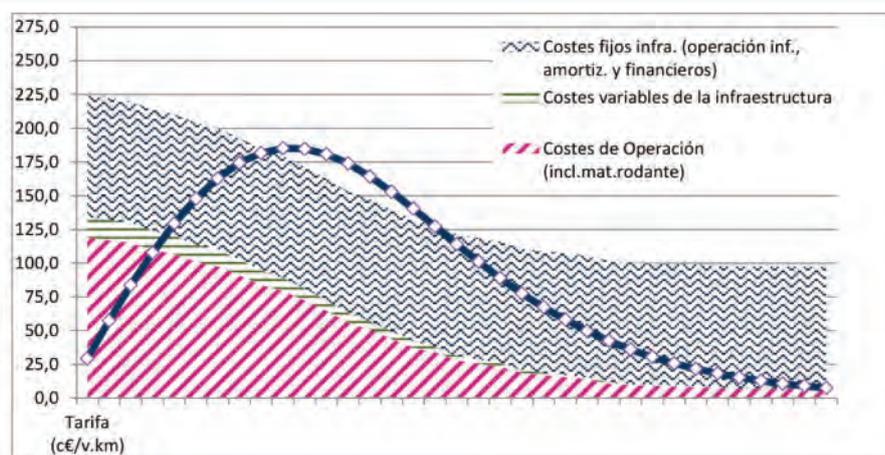
Cuando un operador pasa de estar integrado con el gestor de la infraestructura a estar separado, sustituye en su cuenta de resultados el coste de la infraestructura por el canon que paga. Si el canon tiene una estructura más variable que la estructura del coste de la infraestructura, la tarifa que optimiza el resultado del operador es mayor que en el sistema integrado y por ello se pierde eficiencia, ya que al optimizar el margen del operador, el conjunto del sistema (operador+gestor) empeora su margen.

Las posibilidades de lograr un margen financiero positivo del sistema

Debe destacarse que siempre hay una tarifa que logra el mejor margen financiero del sistema, pero eso no significa que este margen sea siempre positivo. Pueden presentarse tres casos, según el nivel de costes totales en relación con los ingresos:

1. Los ingresos, para ciertos niveles tarifarios, son superiores a los costes totales, y por ello es posible obtener un margen financiero positivo del sistema.
2. Únicamente en el nivel tarifario óptimo los costes son iguales a los ingresos, y por ello únicamente con este valor de la tarifa el margen financiero del sistema no es negativo (caso teórico).
3. Los costes son siempre mayores que los ingresos, y entonces ningún nivel tarifario permite tener resultado financiero positivo. En este caso, el margen financiero positivo no puede lograrse ni con ningún sistema organizativo (ni con separación vertical, ni sin ella) ni con ningún nivel de canon, ni con ninguna tarifa.

Figuras 6a, 6b y 6c. Ingresos y costes totales en los tres casos posibles: Con margen financiero óptimo positivo, nulo y negativo



Nota: Arriba (6a) los ingresos, para ciertos niveles tarifarios son superiores a los costes totales, con lo que es posible obtener un margen financiero positivo. En el centro (6b), caso teórico en el que solo en el nivel tarifario óptimo los costes son iguales a los ingresos, así que solo con este valor de la tarifa el margen financiero del sistema no es negativo. Abajo (6c), los costes son siempre mayores que los ingresos, por lo que ningún nivel tarifario (ni sistema organizativo ni canon) permite tener resultado financiero positivo.

2. Comportamiento del operador para fijar las tarifas

Hay que suponer que un operador racional, al determinar su oferta en general y las tarifas en particular, en ausencia de medidas regulatorias específicas, buscará optimizar su margen o su resultado económico.

Para analizar los incentivos o las señales que se deben enviar al operador, hay que hacerlo en dos supuestos diferentes:

- 1) Caso de que el objetivo sea exclusivamente la mejora del margen financiero del sistema (entendiendo por tal la operación del transporte más la infraestructura).
- 2) Caso de que el objetivo primario sea alcanzar un cierto margen económico-social sujeto a una restricción financiera, o bien un determinado apalancamiento (entendido como la relación entre el margen económico social y el financiero).

A su vez, pueden analizarse dos escenarios posibles, según haya o no separación entre la gestión de la infraestructura y la operación:

- a) En el primer escenario, hay integración vertical entre la operación del servicio y la gestión de la infraestructura, de forma que todos los costes de la infraestructura son costes del operador integrado.
- b) En el escenario de separación vertical, los cánones son costes de los operadores; y los costes de la infraestructura son costes propios del gestor de la infraestructura (que tiene como ingreso el canon). Este caso puede plantearse como un juego en dos etapas: primero, el gestor de la infraestructura fija la cuantía y estructura del canon, y después los operadores, a la vista de sus costes propios y del canon, fijan la tarifa que optimiza sus resultados.

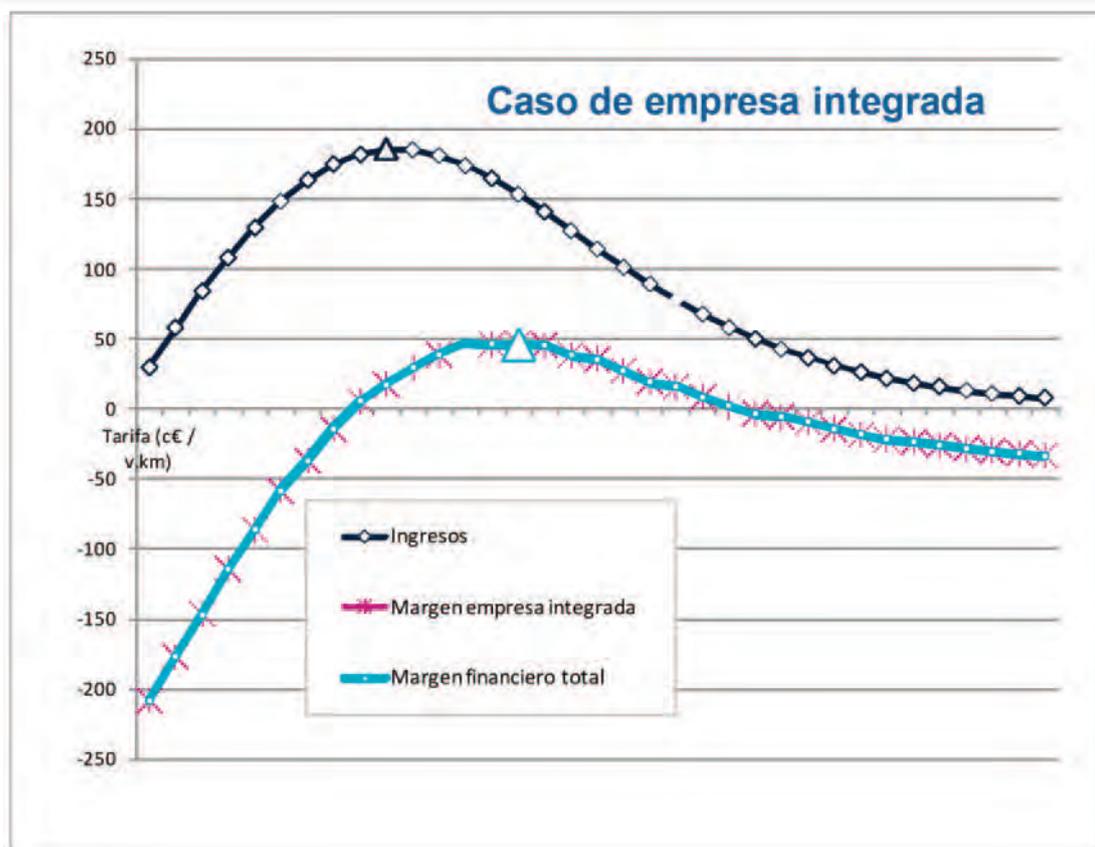
Caso de que el objetivo sea optimizar el margen financiero en un sistema integrado verticalmente

En el caso de que el objetivo sea optimizar el margen financiero del sistema, debería lograrse que la tarifa fijada por el operador fuese aquella que lograrse el mejor resultado financiero.

En el escenario integrado, el margen del operador corresponde con el margen financiero del sistema, y el operador tenderá a fijar el precio que le conduzca a su mejor margen, que es además el mejor margen posible del sistema. El precio fijado será, como queda indicado, algo mayor que el precio que optimiza los ingresos (el desplazamiento entre la curva de ingresos y la del margen se debe a la parte variable en los costes).

En ese caso, no hay por lo tanto necesidad de ningún incentivo adicional al operador para que optimice la tarifa: en una empresa integrada verticalmente, el precio se ajusta por si mismo.

Figura 7. Ingresos y márgenes en función de la tarifa de una empresa integrada verticalmente



La curva del margen del operador está desplazada hacia la derecha con respecto a la de ingresos. El margen de la empresa integrada y el margen financiero del sistema coinciden al ser una única empresa integrada. Los valores máximos de cada serie aparecen señalados con un triángulo. Fuente: Elaboración propia.

Caso de que el objetivo sea optimizar el margen financiero en un escenario de separación vertical con canon

Analicemos ahora el caso de que el modelo de separación vertical en el que hay uno o varios operadores de servicios de transporte que pagan un canon por el uso de la infraestructura.

En primer lugar, el gestor de la infraestructura fija el canon que, con independencia de su cuantía, puede tener teóricamente tres estructuras: totalmente variable; mixto fijo y variable; y totalmente fijo. A continuación, los operadores, a la vista del canon, fijan las tarifas para optimizar su margen, y al hacerlo condicionan el resultado financiero del gestor de la infraestructura y del conjunto del sistema.

Con respecto a la cuantía del canon, en el caso ejemplo que se desarrolla se ha fijado en cada caso la necesaria para que los operadores puedan alcanzar, como máximo, un margen nulo (suponiendo que su "beneficio razonable" está ya incluido dentro de sus costes), es decir, todo el beneficio del sistema se reserva para el gestor de la infraestructura.

Para todas las estructuras del canon, la tarifa que lograría el margen financiero óptimo del sistema en su conjunto sería la misma (ya que el canon es una transacción intermedia entre operadores y gestor, y no afecta al resultado conjunto). En el caso del ejemplo, es una tarifa de 15 c€/viajero.km incluido IVA que permite un margen del sistema de 46,2 M€ al año. Con cualquier otra tarifa -menor o mayor- el sistema en su conjunto pierde, aunque el operador podría ganar.

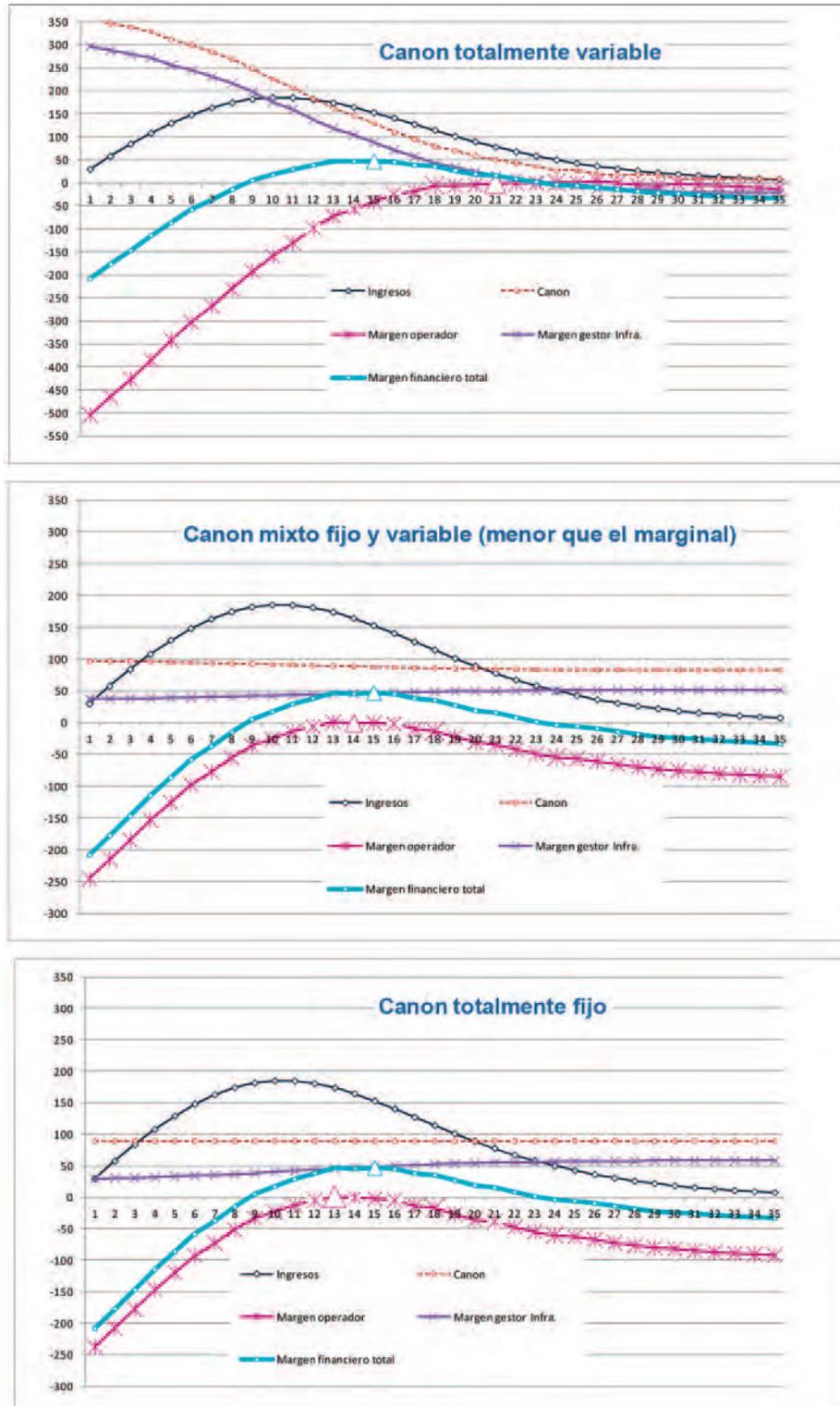
Pero la estructura del canon sí que afecta al nivel de tarifas que fijarán el operador u operadores. Puede ocurrir (y de hecho, ocurre con frecuencia) que la estructura del canon envíe señales al operador que le impulse a subir precios a fin de optimizar su propio margen, y con ello se separa del precio óptimo para el sistema.

En las figuras 8a, 8b y 8c se ha representado las curvas de márgenes financieros del operador, del gestor y del conjunto del sistema para tres estructuras diferentes del canon: a) canon totalmente variable (como el existente en la actualidad); b) canon con una parte variable y otra fija; y c) canon totalmente fijo. En todos los casos, la cuantía de la parte fija y variable se ha fijado para lograr que el operador pueda obtener un margen cero y todo el margen del sistema quede en el gestor de la infraestructura.

En la tabla 1 se figuran los resultados del caso-ejemplo para cada uno de los escenarios (incluyendo como referencia el de la integración vertical).

Puede observarse que al aumentar la variabilidad del canon, crece la tarifa que permite optimizar el resultado del operador (que será la tarifa que éste, lógicamente, aplique). Como consecuencia, el margen del sistema disminuye y también el margen del gestor de la infraestructura. (Y también disminuye el margen económico-social, aunque éste -en aras de la simplicidad- no ha sido representado en la figuras).

Figuras 8, 8b y 8c. Márgenes según la variabilidad del canon



Arriba (8a), márgenes para un canon totalmente variable; en el centro (8b), márgenes con un canon intermedio; y abajo (8c) márgenes con un canon fijo.

Tabla 1. Resultados de la tarifa de un operador integrado verticalmente y en tres casos de separación vertical con diferente estructura del canon

CASO	Max. margen fin. posible del sistema	Tarifa que lleva margen max. posible del sistema	Tarifa fijada por el operador a la vista del canon	Margen operador con la tarifa fijada	Margen gestor infra. con la tarifa fijada	Margen fin. del sistema con la tarifa fijada	Margen económica social
	Meuros	Tarifa (€/v.km)	€/ viajero.km	Meuros	Meuros	Meuros	Meuros
	Empresa integrada OS+GI (F 30 M€+ 2 €/tren.km)	46,2	15	15	46,2	46,2	46,2
Canon totalmente variable (F 0 €+ 24 €/tren.km)	46,2	15	21	0	15,6	15,6	-79,9
Canon par. Fija+ variable (F 82 M€ + 1 €/tren.km)	46,2	15	14	0	45,9	45,9	55,4
Canon totalmente fijo (F 89,2 M€ + 0 €/tren.km)	46,2	15	13	0	45,6	45,6	76

Diversas estructuras del canon conducen a resultados financieros y económico sociales diferentes. Solo la que reproduce la estructura de coste consigue los mejores resultados. Cánones con una estructura más variable conducen a tarifas más altas y cánones más fijos, a tarifas más reducidas, separándose en ambos casos del punto óptimo.

En la tabla se pueden comparar los resultados obtenidos en los cuatro casos analizados.

Puede observarse lo siguiente:

1. El caso óptimo corresponde a una empresa integrada; o en un modelo de separación, con un canon exactamente igual en su cuantía y estructura (fijo vs. variable) a la de los costes de la infraestructura.
2. En cualquier otra estructura de canon, aunque la cuantía sea equivalente, lleva al operador a fijar un precio diferente del que optimiza el conjunto:
3. Si la parte variable es mas pequeña que el coste variable real, el precio baja con respecto al óptimo y el sistema en su conjunto pierde margen. Por otra parte, el canon debe tener una parte variable que permita cubrir los costes marginales, tanto por cumplir la legislación europea, como por lógica económica, evitando un uso ineficiente de la infraestructura.
4. Por el contrario, si la parte variable del canon es mayor que el coste variable de la infraestructura, el precio que fijará el operador estará por encima del precio que optimiza el margen conjunto del sistema. Con ello, el margen conjunto disminuirá y también el margen del gestor de la infraestructura (además del número de viajeros y del margen económico social).

BIBLIOGRAFÍA

García Álvarez, A., González Franco, I. y Rubio García, A. (2015): “El efecto perverso de la predeterminación de la tarifa en el análisis coste beneficio de las nuevas infraestructuras de alta velocidad”, en “360.Revista de alta velocidad”, número 3, octubre de 2015.

Jaro Arias, L. (2011): Planificación y evaluación de la rentabilidad económico-social de líneas ferroviarias. Ed.: Fundación de los Ferrocarriles Españoles.

Mcrit (2016) “Elementos para la determinación de la demanda y optimización de la oferta en servicios ferroviarios de alta velocidad”. Versión 4. Informe de Mcirt para la Fundación de los Ferrocarriles españoles.

Red de alta velocidad en Estados Unidos

High Speed Network in the United States

Luis Fort López-Tello*
Carmen Fort Santa-María**

RESUMEN

Este artículo desarrolla el Plan de infraestructura ferroviaria de Alta Velocidad de Estados Unidos (USHRS), que requiere la ejecución en veinte años de más de 27000 Km de nuevas líneas de ferrocarril para 350 Km/h, con una estimación inicial de inversión de 600.000 M\$, lo que supone el mayor trabajo de ingeniería y construcción del mundo en los próximos años.

En Anteproyectos registrados en el CICCIP de Madrid por los autores de esta comunicación, entre 2011 y 2015 se prediseñan una gran parte de estas líneas. Entre ellas, p.ej., la HSRL "Rocky Mountains" (Salt Lake City-Denver), con 220 Km en túneles, de los cuales doce "long tunnels" o la HSRL "Crossing Bay" (San Francisco-Sacramento), con dos "multiple Suspension Bridges" de 11,28 Km de longitud total y vanos centrales de 800m.

PALABRAS CLAVE:

Alta Velocidad Ferroviaria, Capacidad tecnológica española, Planeamiento, Estados Unidos, USHSRS

* Dr. Ingeniero de Caminos, Dr. Ingeniero Agrónomo, Jubilado de los Cuerpos de Ingenieros de Caminos del Estado y de Profesores Titulares de Universidad

** Dr. Ingeniero de Caminos, Master en Infraestructuras, Jefe de Proyectos de la División de Infraestructura del Transporte. EPTISA, S.I. Madrid

SUMMARY

This paper face the “United States High Speed Rail System Infrastructure Plan”, requiring the execution during 20 years of new Rail Lines (about 27,000 kilometers) for speeds around 350 Km/h, with an initial estimate of investment over 600 B\$, representing the greatest engineering project and construction plan in the World in the coming years.

The draft projects registered in Madrid CICCIP, between 2011 and 2015 by the authors, included a great part of these predesigned lines. Among them, the “Rocky Mountains” High Speed Rail Line (Salt Lake City-Denver), with 220 km in tunnels, or the “Crossing Bay” High Speed Rail Line (San Francisco-Sacramento), with two “multiple Suspension Bridges” of 11,28 km. total length and central spans of about 800 meters.

KEY WORDS:

High-Speed Railway, Spanish technologic capacity, Planning, United States, USHSRS.

SUMÁRIO

Este artigo desenvolve o plano de infraestrutura ferroviária de alta Velocidade dos Estados Unidos da América (USHSRS), que exige a execução em 20 anos de mais de 27.000 km de novas linhas de caminho-de-ferro para 350 km/h, com uma estimativa inicial de investimento de 600.000 milhões de dólares norte-americanos, o que supõe o maior trabalho de engenharia e construção do mundo nos próximos anos.

Em anteprojetos registados no CICCIP de Madrid pelos autores desta comunicação, entre 2011 e 2015 é pré-projetada grande parte destas linhas. Entre elas, p. ex., a HSRL “Rocky Mountains” (Salt Lake City-Denver), com 220 km em túneis, dos quais 12 “túneis longos” ou a HSRL “Crossing Bay” (São Francisco-Sacramento), com duas “pontes de suspensão múltipla” de 11,28 km de comprimento no total e vãos centrais de 800 m.

PALAVRAS CHAVE:

Alta velocidade ferroviária, capacidade tecnológica espanhola, planeamento, Estados Unidos da América, USHSRS.

1. Introducción

Se presenta esta comunicación, basada en el posicionamiento de España como referente mundial en el campo de la Alta Velocidad Ferroviaria (Ref 13), para que pueda servir de punto inicial para una posible colaboración coordinada entre los gobiernos de España y de Estados Unidos que articule la participación del sector empresarial español en los concursos convocados por las administraciones estatales y federales estadounidenses (Ref 10).

Esta idea tiene su origen en el lanzamiento por el presidente Obama de la primera fase del Plan de Infraestructura ferroviaria de Alta Velocidad de Estados Unidos presentado por la US High Speed Rail Association (Ref 18). Este Plan nacional requiere la ejecución de una red de **más de 29.000 Km**, con un plazo de veinte años con etapas quinquenales y con una estimación inicial de inversión, hecha por los autores de esta comunicación, de **más de 667.000M\$**.

Por una parte la experiencia y alta capacidad tecnológica española en el campo de la alta velocidad ferroviaria (segundo país, después de China) en extensión de su red nacional y con singularidades de trazado en sus líneas, que han requerido la ejecución de túneles largos para atravesar cadenas montañosas importantes (Ref 15) y tratamientos de mejora y consolidación de terrenos en zonas de marismas con riesgos sísmicos (Ref 14 y 16) y por otra, su pasado histórico, con presencia española destacada especialmente en los siglos XVI a XVIII, durante los que, alentados por la Corona española se abrieron los primeros caminos “Historic Spanish Trails” (Ref 10 y 11), que contribuyeron a la formación y desarrollo de la gran nación que hoy es Estados Unidos, hacen a nuestro juicio, muy interesante una posible colaboración coordinada de Ingeniería Civil entre ambos países.

Como idea inicial, se hace en primer lugar un posible PLANTEAMIENTO de esta colaboración de forma general. A continuación para que pueda servir de ayuda al desarrollo del mismo, se describe un PLANEAMIENTO, basado en los estudios de los autores de la Comunicación, con objeto de cuantificar y articular las fases de PLANIFICACIÓN, PROGRAMACIÓN y PRESUPUESTO que como en todo proyecto de gran infraestructura corresponde a la/s Administración/es que deba/n gestionarla, en este caso la USHSRA (United States High Speed Railway Administration) desde el Departamento Federal de Transportes USA.

2. Plantamiento

En una primera propuesta para el desarrollo de la red de alta velocidad en EE.UU. (USHSR) (Ref 1), los autores de esta comunicación proponen llevarla a cabo desde diez grandes Polos de actuación (Figura 1).

Figura 1. HSR Work Poles Plan



Figura 2. Proyecto Farwest



Los cien trayectos que constituyen las cuatro etapas de desarrollo del Plan supone como media una inversión de 3300 M\$/año desde cada Polo de actuación, durante veinte años. Podría plantearse la constitución de un mínimo de diez agrupaciones empresariales formadas cada una, por al menos, una constructora española y una americana (gerente), unidas en Joint Venture, a cuyos consorcios se podrían incorporar, como mínimo, una ingeniería española y otra americana.

El corredor de la costa atlántica “Washington DC-New York-Boston” no ha sido todavía prediseñado por los autores, pero la estimación de su coste, por ellos hecha, es de 33.400 M\$.

3.2.- Trayecto Intercostas(II₁, II₂, II₃)

El Trayecto intercostas “San Francisco (Costa Pacífico)-Washington DC (Costa Atlántico) de la USHSRS, con más de 4000 Km de recorrido, ofrece, aún formando parte de la red general del Plan de Alta Velocidad de Estados Unidos (USHSRS), una singularidad de explotación federal de la misma, vertebrándola y permitiendo un adelanto progresivo de la comunicación entre los diferentes Estados de USA, comunicando los corredores costeros Pacífico-Atlántico en quince horas, lo que teniendo en cuenta la diferencia horaria entre ambas costas y la posibilidad de aprovechar horario nocturno para los desplazamientos, favorece un progresivo, cómodo, flexible y eficiente intercambio de relaciones entre los centros de actividad más importantes del país.

Figura 4. Intercosts Way I: Pacific Side



Figura 5. Intercosts Way II: Central Side



En los anteproyectos registrados en el CICCIP de Madrid: “Farwest”, “Canevar”, ”Nevut”, ”Utconmar” e “Interplains”, los autores de la Comunicación han prediseñado¹ entre otras, las líneas que constituyen las dos primeras partes de este trayecto Intercostas:

Tabla: Unidad estructural intercostas. “Pacific side”

UNIDAD ESTRUCTURAL <i>INTERCOSTAS</i>	LÍNEAS			Longitud (Km)	Coste de Construcción (M\$)	Plazo de Construcción (años)	TOTALES		
	NOMBRE LINEA	TRAYECTOS DE LA LÍNEA	PROYECTO				km	M\$	años
PRIMERA PARTE I- "PACIFIC SIDE"	"Crossing Bay Alternative"	San Francisco Airport-Sacramento Roseville	(Proyecto Farwest)	167	6.910	8 (Ref 3)	1.052	27.402	15 (Ref 2)
	"Tahoe Line"	Sacramento Roseville-Reno/Carson City	(Proyecto Canevar North Connection)	205	6.806	7 (Ref 4)			
	"Great Basin Line"	Reno-Salt Lake City	(Proyecto Nevut)	680	13.686	12 (Ref 2)			

Tabla: Unidad estructural intercostas. “Central side”

UNIDAD ESTRUCTURAL <i>INTERCOSTAS</i>	LÍNEAS			Longitud (Km)	Coste de Construcción (M\$)	Plazo de Construcción (años)	TOTALES		
	NOMBRE LINEA	TRAYECTOS DE LA LÍNEA	PROYECTO				km	M\$	años
SEGUNDA PARTE II- "CENTRAL SIDE"	"Rocky Mountains Line"	Salt Lake City-Denver	(Proyecto Utconmar Colorado Connection)	660	19.905	15 (Ref 6)	1.971	33.075	15 (Ref 5)
	"Old Spanish Trail Line"	Denver-Topeka-Kansas City	(Proyecto Interplains I Missouri)	896	8.825	9 (Ref 5)			

¹ Para dotar a estos Anteproyectos de una aproximación razonable de fiabilidad en la construcción, coste, plazo y viabilidad técnica y de una homogeneidad de criterio entre las diferentes líneas, se toman como base, las tipologías y métodos constructivos que tienen el respaldo de haber sido utilizados en obras de similares características vividas por los autores en su vida profesional.

Respecto a las infraestructuras más importantes, túneles largos y grandes viaductos se ha procedido con los siguientes criterios:

- El dimensionamiento de las secciones de los túneles, derivado de las condiciones aerodinámicas de seguridad y confort, para circulación a 350 Km/h, requiere adoptar para los túneles cortos (< 2 Km) y para los 800 m extremos de los túneles largos, una sección de excavación de 134 m² que da una sección libre de 101m² y para el resto del tramo central una sección de excavación de 100 m² que ofrece una sección libre de 86 m² (Ref 15).
- El concepto de seguridad como primordial requerimiento ecológico lleva al diseño de estructuras con grandes luces. Para estas grandes estructuras se ha elegido como luz mínima 100 m y según las exigencias de ubicación de las mismas, luces de 200 m, 400 m y 800 m (potencias 1, 2 y 3 del factor 2), resueltas con viaductos tipo respectivamente de tramo recto (100 m), en arco, de tablero inferior, intermedio o superior (200 m) y puentes atirantados o colgantes (400 m y 800 m).

Tabla: Unidad estructural intercostas. "Central side" (Continuación)

UNIDAD ESTRUCTURAL INTERCOSTAS	LÍNEAS			Longitud (Km)	Coste de Construcción (M\$)	Plazo de Construcción (años)	TOTALES		
	NOMBRE LINEA	TRAYECTOS DE LA LÍNEA	PROYECTO				km	M\$	años
			Connection)						
	"Missouri Line"	Kansas City-Columbia/Jefferson City-St Louis	(Proyecto Interplains II Mississippi Connect)	415	4.345	6 (Ref 7)			

La tercera parte de este trayecto "Appalachian Side", no ha sido todavía anteproyectada por los autores de la comunicación, pero sí definidas las líneas que lo forman y estimado el coste de construcción de las mismas.

Tabla: Unidad estructural intercostas. "Appalachian side"

UNIDAD ESTRUCTURAL INTERCOSTAS	LÍNEAS			Longitud (Km)	Coste de Construcción (M\$)	Plazo de Construcción (años)	TOTALES		
	NOMBRE LINEA	TRAYECTOS DE LA LÍNEA	PROYECTO				km	M\$	años
TERCERA PARTE III- "APPALACHIAN SIDE"	"Interior Plains Line"	Saint Louis-Louisville	Estimación	385	5.975	5 (Ref 1)	1.230	30.120	15 (Ref 1)
	"Ohio River Line"	Louisville-Cincinnati-Columbus	Estimación	335	7.435	10 (Ref 1)			
	"North Appalachian Watershed Line"	Columbus-Pittsburgh	Estimación	230	5.030	5 (Ref 1)			
	"Trans Allegheny Mountains Line"	Pittsburgh-Washington D.C.	Estimación	280	11680	15 (Ref 1)			

3.3. Nueva España (III₁, III₂, III₃)

Además de las líneas incluidas en las dos primeras partes del Trayecto Intercostas, en los anteproyectos antes citados se prediseñan también una serie de líneas que conectan los territorios del antiguo Oeste norteamericano español con la columna vertebral de la alta velocidad ferroviaria USA, que es el Trayecto intercostas antes referenciado. Una primera parte hasta las Montañas Rocosas (Ref 6), una segunda parte, de las Rocosas hasta el río Missouri y el Golfo de México (Ref 7), prediseñadas y una tercera parte, hasta el Mississippi (Ref 8), con prediseño en ejecución en estos momentos.

Tabla: Unidad estructural Nueva España

UNIDAD ESTRUCTURAL <i>NUEVA ESPAÑA</i>	LÍNEAS			Longitud (Km)	Coste de Construcción (M\$)	Plazo de Construcción (años)	TOTALES		
	NOMBRE LINEA	TRAYECTOS DE LA LÍNEA	PROYECTO				km	M\$	años
PRIMERA PARTE "Nueva España I. Colorado Connection"	"Stockton Arch Alternative"	Fresno-Sacramento Roseville	(Proyecto Farwest)	290	3.786	8 (Ref 3)	3.231	72.220	15 (Ref 6)
	"Branch to Riverside"	Anaheim-Riverside	(Proyecto Farwest)	55	1.969	5 (Ref 3)			
	"Desert Express Line"	Riverside(CA)-Las Vegas(NV)	(Proyecto Canevar South Connection)	328	4.619	10 (Ref 6)			
	"Mountains Line"	Las Vegas(NV)-Phoenix(AZ)	(Proyecto Canevar South Connection)	435	6.001	10 (Ref 6)			
	"Link Section Desert/Mountains"	Riverside(CA)-Phoenix(AZ)	(Proyecto Canevar South Connection)	43	198	2 (Ref 6)			
	"Apache Line"	Phoenix(AZ)-Tucson(AZ)	(Proyecto Canevar South Connection)	185	2.436	4 (Ref 6)			
	"Camino Real Line"	Denver (CO)-Albuquerque (NM)	(Proyecto Utconmar)	620	13.109	15 (Ref 6)			
	"Oñate&Coronado Line"	Phoenix(AZ)-Albuquerque (NM)	(Proyecto Utconmar)	615	20.197	15 (Ref 6)			
	"Rocky Mountains Line":	Salt Lake City(UT)-Denver(CO)	(Proyecto Utconmar)	660	19.905	15 (Ref 6)			
SEGUNDA PARTE "Nueva España II. Texas Connection"	"Black Gold Line"	Oklahoma City(OK)-Tulsa(OK)-Kansas City(MO)	(Proyecto Interplains I)	562	6.338	5 (Ref 7)	2.954	34.422	15 (Ref 7)
	"Oil Line"	Oklahoma City(OK)-Dallas Fort Worth(TX)	(Proyecto Interplains I)	300	3.595	5 (Ref 7)			
	"East Pecos Line"	Albuquerque (NM)-Dallas Fort Worth(TX)	(Proyecto Interplains I)	979	12.927	15 (Ref 7)			
	"Camino Real Abajo Line"	Dallas Fort Worth(TX)-Austin(TX)	(Proyecto Interplains I)	308	3.154	5 (Ref 7)			
	"El Alamo Line"	Austin(TX)-San Antonio(TX)	(Proyecto Interplains I)	112	1.147	2 (Ref 7)			
	"Cotton Line"	Dallas Fort Worth(TX)-Houston(TX)	(Proyecto Interplains I)	393	4.289	4 (Ref 7)			
	"Gran Camino Español Line"	San Antonio(TX)-Houston(TX)	(Proyecto Interplains I)	300	2.972	3 (Ref 7)			

Tabla: Unidad estructural Nueva España. (Continuación)

UNIDAD ESTRUCTURAL <i>NUEVA ESPAÑA</i>	LÍNEAS			Longitud (Km)	Coste de Construcción (M\$)	Plazo de Construcción (años)	TOTALES		
	NOMBRE LINEA	TRAYECTOS DE LA LÍNEA	PROYECTO				km	M\$	años
TERCERA PARTE "Nueva España III. Mississippi Connection"	"Spanish-French Line"	Saint Louis(MO)-Memphis(TN)	(Proyecto Interplains II)	500	7.500	10 (Ref 8)	3.402	69.490	15 (Ref 8,9)
	"Mississippi River Line"	Memphis(TN)-Jackson(MS)	(Proyecto Interplains II)	310	4.650	5 (Ref 8)			
	"Mississippi Delta Line"	Jackson(MS)-New Orleans(LA)	(Proyecto Interplains II)	295	10.325	10 (Ref 8)			
	"Bauxite Line"	Dallas Fort Worth(TX)-Little Rock(AR)-Memphis(TN)	(Proyecto Interplains II)	734	11.025	10 (Ref 8)			
	"Camino Real de los Tejas Line"	Dallas F W(TX)-Jackson(MS)	(Proyecto Interplains II)	718	10.770	10 (Ref 8)			
	"Lafayette Line"	Houston(TX)-New Orleans(LA)	(Proyecto Gulf Coastal Plains)	510	17.850	15 (Ref 9)			
	"Gálvez Line"	New Orleans(LA)-Mobile(AL)	(Proyecto Gulf Coastal Plains)	335	7.370	7 (Ref 9)			

Figura 6. Según referencia 11 (Luis Laorden)



3.4. Florida Española (IV)

En esta Unidad Estructural se Incluyen las líneas de conexión de los Estados de Florida y de Georgia con el Estado de Alabama y resto de Nueva España:

Tabla: Unidad estructural Florida Española

UNIDAD ESTRUCTURAL <i>FLORIDA ESPAÑOLA</i>	LÍNEAS			Longitud (Km)	Coste de Construcción (M\$)	Plazo de Construcción (años)	TOTALES		
	NOMBRE LINEA	TRAYECTOS DE LA LINEA	PROYECTO				km	M\$	años
"Florida Española. Nueva España Connection"	"Yo solo. Pensacola Line"	Mobile(AL)-Tallahassee(FL)	(Proyecto Gulf Coastal Plains)	365	8.030	7 (Ref 9)	1.480	35.320	10 (Ref 9)
	"Independency Line"	Tallahassee(FL)-Jacksonville(FL)	(Proyecto Gulf Coastal Plains)	245	4.410	5 (Ref 9)			
	"Menéndez de Avilés/San Agustín Line"	Jacksonville(FL)-Orlando(FL)	(Proyecto Atlantic Coastal Plains)	235	5.875	6 (Ref 9)			
	"Narváez, Nuñez y De Soto Line"	Orlando(FL)-Tampa(FL)	(Proyecto Gulf Coastal Plains)	140	3.080	3 (Ref 9)			
	"Ponce de León Line"	Orlando(FL)-Miami(FL)	(Proyecto Atlantic Coastal Plains)	310	9.300	10 (Ref 9)			
	"Vázquez de Ayllón/Chicora Line"	Jacksonville(FL)-Savannah(GA)	(Proyecto Atlantic Coastal Plains)	185	4.625	3 (Ref 9)			

Figura 7.



Fuente: "Conocer el Mundo" (Tomo XII Ed.Salvat).

3.5. Colonias y Territorios Ingleses del Sudeste (V₁, V₂)

En esta Unidad Estructural se Incluyen las líneas de conexión de los Estados del Sudeste de los Estados Unidos con el “Appalachian Side “del Trayecto Intercostas:

Tabla: Unidad estructural Colonias y territorios ingleses del sudeste

UNIDAD ESTRUCTURAL <i>COLONIAS Y TERRITORIOS INGLESES DEL SUDESTE</i>	LÍNEAS			Longitud (Km)	Coste de Construcción (M\$)	Plazo de Construcción (años)	TOTALES		
	NOMBRE LINEA	TRAYECTOS DE LA LINEA	PROYECTO				km	M\$	años
PRIMERA PARTE "Kentucky Connection"	"Mississippi Connection. Georgia Line"	Atlanta(GA)-Birmingham(AL)	(Futuro Proyecto Southeast)	215	4.300	6 (Ref 1)	2.155	48.235	15 (Ref 1,18)
	"Mississippi Connection. Alabama Line"	Birmingham(AL)-Jackson(MS)	(Futuro Proyecto Southeast)	340	6.800	6 (Ref 1)			
	"Tennessee Connection. Georgia Line"	Atlanta(GA)-Chattanooga(TN)	(Futuro Proyecto Southeast)	175	4.375	5 (Ref 1)			
	"Tennessee Connection Tennessee Line":	Chattanooga(TN)-Nashville(TN)	(Futuro Proyecto Southeast)	165	4.125	5 (Ref 1)			
	"Tennessee Connection Alabama Line"	Birmingham(AL)-Nashville(TN)	(Futuro Proyecto Southeast)	275	6.875	5 (Ref 1)			
	"Kentucky Connection Tennessee Line"	Nashville(TN)-Memphis(TN)	(Futuro Proyecto Southeast)	310	6.820	7 (Ref 1)			
	"Kentucky Connection Missouri Line"	Nashville(TN)-Saint Louis(MO)	(Futuro Proyecto Southeast)	440	9.680	8 (Ref 1)			
	"Kentucky Connection Kentucky Line"	Nashville(TN)-Louisville(KY)	(Futuro Proyecto Southeast)	235	5.170	5 (Ref 1)			
SEGUNDA PARTE "South Washington Connection"	"Georgia Connection. Georgia Line"	Savannah-Augusta-Athens-Atlanta	(Futuro Proyecto Southeast)	400	8.000	7 (Ref 1)	1.785	44.470	15 (Ref 1,18)
	"Carolina Connection. Georgia Line"	Savannah(GA)-Columbia(SC)	(Futuro Proyecto Southeast)	205	4.510	6 (Ref 1)			
	"S.Carolina Connection. Georgia Line"	Athens(GA)-Greenville(SC)	(Futuro Proyecto Southeast)	145	3.190	4 (Ref 1)			
	"Carolina Connection S.Carolina Line"	Greenville(SC)-Columbia(SC)	(Futuro Proyecto Southeast)	150	3.300	4 (Ref 1)			
	"N.Carolina Connection Columbia Line"	Columbia(SC)-Charlotte(NC)	(Futuro Proyecto Southeast)	135	2.970	3 (Ref 1)			
	"N.Carolina Connection Greenville Line"	Charlotte(NC)-Greenville(SC)	(Futuro Proyecto Southeast)	130	3.900	3 (Ref 1)			
	"N.Carolina Connection N.Carolina Line"	Charlotte-Greensboro-Raleigh	(Futuro Proyecto Southeast)	235	7.050	8 (Ref 1)			
	"N.Carolina Connection Virginia Line"	Raleigh(NC)-Richmond(VA)	(Futuro Proyecto Southeast)	220	6.600	7 (Ref 1)			
	"Virginia Connection Richmond Line"	Richmond(VA)-Washington(DC)	(Futuro Proyecto Southeast)	165	4.950	6 (Ref 1)			

3.6. Colonias y Territorios Ingleses del Nordeste (VI₁₋₃, VI₄₋₇)

En esta Unidad Estructural se Incluyen las líneas de conexión de los Estados del Nordeste de los Estados Unidos con el “Appalachian Side” del Trayecto Intercostas:

Tabla: Unidad estructural Colonias y territorios ingleses del nordeste

UNIDAD ESTRUCTURAL <i>COLONIAS Y TERRITORIOS INGLESES DEL NORDESTE</i>	LÍNEAS			Longitud (Km)	Coste de Construcción (M\$)	Plazo de Construcción (años)	TOTALES		
	NOMBRE LINEA	TRAYECTOS DE LA LINEA	PROYECTO				km	M\$	años
PRIMERA PARTE "Illinois Connection"	"Illinois Connection. Missouri Line"	Chicago(IL)-Saint Louis(MO)	(Futuro Proyecto Northeast)	380	10.640	11 (Ref 1)	965	27.020	15 (Ref 1,18)
	"Illinois Connection. Wisconsin Line"	Chicago(IL)-Milwaukee(WI)	(Futuro Proyecto Northeast)	120	3.360	4 (Ref 1)			
	"Illinois Connection. Minnesota Line"	Milwaukee(WI)-Minneapolis(MN)	(Futuro Proyecto Northeast)	465	13.020	15 (Ref 1)			
SEGUNDA PARTE "Indiana Connection"	"Indiana Connection. Illinois Line"	Chicago(IL)-Indianápolis(IN)	(Futuro Proyecto Northeast)	285	7.410	8 (Ref 1)	625	16.250	15 (Ref 1,18)
	"Indiana Connection. Kentucky Line"	Indianápolis(IN)-Louisville(KY)	(Futuro Proyecto Northeast)	185	4.810	5 (Ref 1)			
	"Indiana Connection. Ohio Line"	Indianápolis(IN)-Cincinnati(OH)	(Futuro Proyecto Northeast)	155	4.030	4 (Ref 1)			
TERCERA PARTE "Ohio Connection"	"Ohio Connection. Illinois Line"	Chicago(IL)-Toledo(OH)	(Futuro Proyecto Northeast)	380	10.640	11 (Ref 1)	1.020	28.560	15 (Ref 1,18)
	"Ohio Connection. Michigan Line"	Toledo(OH)-Detroit(MI)	(Futuro Proyecto Northeast)	160	4.480	5 (Ref 1)			
	"Ohio Connection. Toledo Line"	Toledo(OH)-Cleveland(OH)	(Futuro Proyecto Northeast)	150	4.200	4 (Ref 1)			
	"Ohio Connection. Cleveland Line"	Cleveland(OH)-Columbus(OH)	(Futuro Proyecto Northeast)	170	4.760	5 (Ref 1)			
	"Ohio Connection. Pennsylvania Line"	Cleveland(OH)-Pittsburgh(PA)	(Futuro Proyecto Northeast)	160	4.480	5 (Ref 1)			
CUARTA PARTE "Canadian Lakes Connection"	"Canadian Connection. Lakes Line"	Detroit(MI)-Toronto(CAN)-Buffalo(NY)	(Futuro Proyecto Northeast)	455	12.740	15 (Ref 1)	775	21.700	15 (Ref 1,18)
	"Ohio Connection. Buffalo Line"	Buffalo(NY)-Cleveland(OH)	(Futuro Proyecto Northeast)	320	8.960	10 (Ref 1)			
QUINTA PARTE "Canadian Atlantic Connection"	"Canadian Connection. Montreal Line"	Montreal(CAN)-Boston(MA)	(Futuro Proyecto Northeast)	410	14.350	15 (Ref 1)	560	19.600	15 (Ref 1,18)
	"Canadian Connection. Boston Line"	Boston(MA)-Portland(ME)	(Futuro Proyecto Northeast)	150	5.250	6 (Ref 1)			

Tabla: Unidad estructural Colonias y territorios ingleses del nordeste (Continuación)

UNIDAD ESTRUCTURAL COLONIAS Y TERRITORIOS INGLESES DEL NORDESTE	LÍNEAS			Longitud (Km)	Coste de Construcción (M\$)	Plazo de Construcción (años)	TOTALES		
	NOMBRE LINEA	TRAYECTOS DE LA LINEA	PROYECTO				km	M\$	años
SEXTA PARTE "Falls Line Extension"	"New York Connection. Rochester Line"	Buffalo(NY)-Rochester(NY)	(Futuro Proyecto Northeast)	75	2.250	3 (Ref 1)	765	22.950	15 (Ref 1,18)
	"New York Connection. Syracuse Line"	Rochester(NY)-Syracuse(NY)	(Futuro Proyecto Northeast))	130	3.900	4 (Ref 1)			
	"New York Connection. Albany Line"	Syracuse(NY)-Albany(NY)	(Futuro Proyecto Northeast))	190	5.700	6 (Ref 1)			
	"New York Connection. Connecticut Line"	Albany(NY)-Hartford(CT)	(Futuro Proyecto Northeast))	140	4.200	5 (Ref 1)			
	"New York Connection. New York Line"	Albany(NY)-New York City(NY)	(Futuro Proyecto Southeast)	230	6.900	9 (Ref 1)			
SEPTIMA PARTE "Intercoasts Pennsylvania Connection"	"PA Connection. Philadelphia Line"	Philadelphia(PA)-Harrisburg(PA)	(Futuro Proyecto Northeast)	130	4.550	5 (Ref 1)	420	12.600	15 (Ref 1,18)
	"PA Connection. Pittsburgh Line"	Harrisburg(PA)-Pittsburgh(PA)	(Futuro Proyecto Southeast)	290	10.150	10 (Ref 1)			

3.7. Louisiana Front (VII)

En esta Unidad Estructural se Incluyen las líneas de conexión de los Estados del “Louisiana Front”, que impedía la expansión hacia el Oeste de los Estados Unidos independientes de Inglaterra, con el “Central Side “del Trayecto Intercostas:

Tabla: Unidad estructural Louisisana Front

UNIDAD ESTRUCTURAL <i>LOUISIANA FRONT</i>	LÍNEAS			Longitud (Km)	Coste de Construcción (M\$)	Plazo de Construcción (años)	TOTALES		
	NOMBRE LINEA	TRAYECTOS DE LA LÍNEA	PROYECTO				km	M\$	años
“Intercoasts/ Louisiana Front. North Connection”	“LA North Connection. Minnesota Line”	Minneápolis (MN)-Des Moines(IA)	<i>(Futuro Proyecto Northeast)</i>	370	7.400	8 (Ref 1)	790	15.800	12 (Ref 1,18)
	LA North Connection. Iowa Line”	Des Moines(IA)-Omaha(NE)	<i>(Futuro Proyecto Northeast)</i>	190	3.800	4 (Ref 1)			
	“LA North Connection. Nebraska Line”:	Omaha(NE)-Topeka(KS)	<i>(Futuro Proyecto Northeast)</i>	230	9.680	5 (Ref 1)			
	“LA North Connection. Kansas Section”	Topeka(KS)-Kansas City(MO)	<i>(Proyecto Interplains I)</i>	(tramo de 96Km, incluido y presupuestado en Trayecto Intercostas “Central Side”)					

3.8. CONDOMINIO DE OREGON (VIII₁, VIII₂)

En esta Unidad Estructural se Incluyen las líneas de conexión de los Estados del Noroeste (Meseta de Columbia), territorios del Condominio de Oregon asignados a los Estados Unidos en la división con Gran Bretaña, con el “Pacific Side “ del Trayecto Intercostas:

Tabla: Unidad estructural Condominio de Oregon

UNIDAD ESTRUCTURAL <u>CONDOMINIO DE OREGON</u>	LÍNEAS			Longitud (Km)	Coste de Construcción (M\$)	Plazo de Construcción (años)	TOTALES		
	NOMBRE LINEA	TRAYECTOS DE LA LÍNEA	PROYECTO				km	M\$	años
PRIMERA PARTE “Canadian Pacific Connection	“CAN Pacific Connection. Vancouver Line”	Vancouver(CAN)-Seattle(WA)	(Futuro Proyecto Northwest)	220	5.500	6 (Ref 1)	1.210	30.250	15 (Ref 1,18)
	“CAN Pacific Connection. Seattle Line”	Seattle(WA)-Portland(OR)	(Futuro Proyecto Northwest)	220	5.500	6 (Ref 1)			
	“CAN Pacific Connection. Oregon Line”	Portland(OR)-Eugene(OR)	(Futuro Proyecto Northwest)	180	4.500	5 (Ref 1)			
	“CAN Pacific Connection. Sacramento Line”	Eugene(OR)-Sacramento(CA)	(Futuro Proyecto Northwest)	590	14.750	15 (Ref 1)			
SEGUNDA PARTE “Columbia Tableland Way”	“Columbia Tableland Way. Idaho Line”	Seattle(WA)-Boise(ID)	(Futuro Proyecto Northwest)	640	12.800	15 (Ref 1)	1.110	22.200	15 (Ref 1,18)
	“Columbia Tableland Way. Utah Line”	Boise(ID)-Salt Lake City(UT)	(Futuro Proyecto Northwest)	470	9.400	10 (Ref 1)			

Cuadro Resumen Planeamiento USHSRS

		USHRS SUMMARY						
UNIDADES ESTRUCTURALES	PARTES	Longitud (Km)	Coste de Construcción (M\$)	Plazo de Construcción (años)	TOTALES			
					km	M\$		
I	Costa del Pacifico	776	22.155	12	1.556	55.555	15	
	Costa del Atlántico	780	33.400	15				
II	Pacific Side	1.052	27.402	15	4.253	90.597	15	
	Central Side	1.971	33.075	15				
	Appalachian Side	1.230	30.120	15				
III	Colorado Connection	3.231	72.220	15	9.587	176.132	15	
	Texas Connection	2.954	34.422	15				
	Mississippi Connection	3.402	69.490	15				
IV	Nueva España Connection	1.480	35.320	10	1.480	35.320	10	
	Intercostas Kentucky Connection	2.155	48.235	15				
V	Intercostas Washington South Connection	1.785	44.470	15	3.940	92.705	15	
	Intercostas Illinois Connection	965	27.020	15				
VI	Intercostas Indiana Connection	625	16.250	15	5.130	148.680	15	
	Intercostas Ohio Connection	1.020	28.560	15				
	Canadian Lakes Connection	775	21.700	15				
	Canadian Atlantic Connection	560	19.600	15				
	Falls Line Extension	765	22.950	15				
VII	Intercostas Pennsylvania Connection	420	12.600	10	790	15.800	12	
	Intercoast Louisiana Front North Connection	790	15.800	12				
VIII	Canadian Pacific Connection	1.210	30.250	15	2.320	52.450	15	
	Columbia Tableland Way	1.110	22.200	15				
U.S.H.S.R.S.		29.056	667.239	20	29.056	667.239	20	

4. Referencias

Fort, L. y Fort, C. (2015) “Propuesta para el desarrollo de la red de alta velocidad en EE.UU. (USHSRS)” Revista Vía Libre-Técnica/número10-Julio 2015 Fundación de los Ferrocarriles Españoles. Madrid, España.

Fort, L. y Fort, C. (2015) “Red de alta velocidad de EE.UU. (USHSRS) Trayecto intercostas San Francisco-Washington D.C. (I- Pacific Side)” Revista Vía Libre-Técnica/número10-Julio 2015 Fundación de los Ferrocarriles Españoles. Madrid, España.

Díaz del Río, M., Fort, L. y Fort, C. (2012-2014) “Alta Velocidad Ferroviaria en California (USA) Proyecto Farwest” Revista Ingeniería Civil nº 167, 169, 170, 172, 173 (español/inglés) CEDEX. Ministerio de Fomento. Madrid, España.

Fort, L. y Fort, C. (2015) “Viejos Caminos que inspiran los nuevos : Conexión de las redes HSR de los Estados de California, Nevada y Arizona y las antiguas rutas españolas (Anza & Old Spanish Trails)” Revista del Ministerio de Fomento nº649 Abril 2015. Madrid, España.

Fort, L. y Fort, C. (≈2016) “Red de alta velocidad de EE.UU. (USHSRS) Trayecto intercostas San Francisco-Washington D.C. (II- Central Side)” Revista Vía Libre-Técnica/(pdte publicación) Fundación de los Ferrocarriles Españoles. Madrid, España.

Fort, L. y Fort, C. (≈2016) “Del Pacífico a las Rocosas. Desarrollo de la USHSRS en Nueva España. Primera Parte” Revista del Ministerio de Fomento nº 658 Enero 2016. Madrid, España.

Fort, L. y Fort, C. (≈2016) “Descenso a las Grandes Praderas. Desarrollo de la USHSRS en Nueva España. Segunda Parte” Revista del Ministerio de Fomento (Programada publicación). Madrid, España.

Fort, L. y Fort, C. (≈2016) “En las Grandes Praderas hasta el Mississippi. Desarrollo de la USHSRS en Nueva España. Tercera Parte” Revista del Ministerio de Fomento (Programada publicación). Madrid, España.

Fort, L. y Fort, C. (≈2016) “Pensacola. Primer asentamiento español en EE.UU. Desarrollo de la USHSRS en la Florida Española” Revista del Ministerio de Fomento (Prevista publicación). Madrid, España.

Diario ABC (2015-2016) Varios Septiembre/Octubre/Noviembre 2015: “Fray Junípero Serra”, “Bernardo de Gálvez” “Batalla de Pensacola” “George Washington” “Los Reyes en la Casa Blanca y en Mount Vernon” “El papel de España, crucial para la independencia de los Estados Unidos”; Enero 2016 “Pensacola, primer asentamiento español (y europeo) en EE.UU.”. Editoriales, Terceras, Opinión, Enfoque, Cultura, España, Alfa y Omega. Editados por Diario ABC, SL. Madrid, España.

Laorden, L. (2009) “Caminantes y Caminos en la frontera del Oeste norteamericano español, 1529-1821. Conferencia en el Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Valladolid, España.

Fort, L. y Fort, C. (2015) “Red de alta velocidad de EE.UU. (USHSRS). Señalización y Control de Trenes:Sistema ARTMS” Revista Vía Libre-Técnica/Junio 2015 Fundación de los Ferrocarriles Españoles. Madrid, España.

Ontosol, M. (2013) “Estación de salida de la marca España. La red de alta velocidad española se ha convertido en el referente internacional” Sección Economía (ABC 110 años). Editado por Diario ABC, SL. Madrid, España.

Fort, L. y Fort, C. (≈2016) “Problema de licuefacción de sedimentos en el acceso a la Terminal HSR de Salt Lake City (Utah) por la Great Basin Line” Revista Ingeniería Civil (prevista publicación) CEDEX. Ministerio de Fomento. Madrid, España.

Fort, L. (2004) “Seguridad en Túneles Ferroviarios de Alta Velocidad” ISBN 84-89456-23-2. 2ª Edición ampliada Febrero 2004 (Español/Francés/Inglés). Presented in Prague. Ed. CERSA. Madrid, España.

Fort, C. (2013) “Caracterización de los parámetros de resistencia al corte y erosionabilidad del suelo para su aplicación en los problemas de estabilidad de taludes en Obras Lineales” Tesis Doctoral ETS Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. UPM. Madrid, España.

Gobierno de España (2010) “Orden FOM/3317/2010 de 17 de Diciembre (BOE 23/12/2010) de aprobación de costes unitarios para la ejecución de obras públicas de infraestructuras ferroviarias”. Ministerio de Fomento. Gobierno de España. Madrid, España.

Kunz, Andy. (2009) “America’s Transportation Future: Steel-Wheel, High-Speed Rail”. Revista ENR (En-gineering New Records) 10/08/2009 Washington, USA.

Fort, L. (1999) “Anteproyecto de Estructuras. Alternativa Paraíso. LAV Madrid-Segovia. Tramo Soto del Real-Segovia”. Visado diferido en el Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid, España.

Tadaki, Kawada. (2011) “History of the modern suspensión bridges”. ASCE press. Edited by Richard Scott, Reston. Virginia, USA.

DEMANDA Y VELOCIDAD

La alta velocidad, necesaria para mantener el tráfico ferroviario de larga distancia

High speed as a need to increase the share of long-distance rail traffic

Alberto García Álvarez¹

RESUMEN

En 1991 el tráfico por ferrocarril en las 31 principales rutas españolas de larga distancia fue de 4,04 millones de viajeros. Si desde entonces no hubiera cambiado la velocidad ni otras características de la oferta, en 2015 se habría reducido el tráfico en estas rutas un 31 por ciento hasta los 2,46 millones de viajeros. Sin embargo, en este periodo se implantaron servicios de alta velocidad en 13 de estas rutas y en otras 15 se ofrecieron servicios que utilizan parcialmente la alta velocidad, lo que ha permitido que el número de viajeros se multiplique por 4,6, llegando a 18,74 millones.

El análisis que se realiza en este artículo confirma la observación de que el tráfico de viajeros de larga distancia convencional (entendiendo por tal el que no se desarrolla en altas velocidades) viene sufriendo una continuada pérdida de cuota de mercado desde las dos últimas décadas del siglo XX. En el artículo se estudian las razones de este deterioro, y el análisis permite dar respuesta a la pregunta de qué hubiera ocurrido con el tráfico de larga distancia en España de no haberse implantado la red de alta velocidad.

Desde luego, la caída del tráfico en trenes convencionales es, en parte, consecuencia del trasvase de viajeros a trenes de alta velocidad; también de la mejora de la oferta del coche, del autobús y del avión que han pasado de ser casi inexistentes hace 50 años a disponer hoy de una importante cuota de mercado.

Donde no hay alta velocidad, y con la oferta de otros modos de transporte estabilizada, se puede observar cómo el ferrocarril convencional de larga distancia no deja de perder cuota de mercado. En este artículo se cuantifica este fenómeno y se confirma la hipótesis de que, efectivamente, a igualdad de oferta, el ferrocarril solo consigue mantener y aumentar su cuota de mercado si es de alta velocidad.

Se concluye que este hecho es consecuencia del incremento del valor del tiempo de los viajeros a medida que aumenta la renta: Mayores valores del tiempo, derivados de la subida de la renta, hacen que los consumidores escojan los modos de transporte más rápidos y rechacen los lentos. El declive del ferrocarril convencional es por lo tanto consecuencia del aumento de la renta. La alta velocidad resulta imprescindible para mantener los viajeros del ferrocarril en un escenario de rentas más altas y para evitar que los viajeros se trasladen al avión y al coche particular con el consiguiente aumento de costes sociales.

PALABRAS CLAVE:

Velocidad, demanda, valor del tiempo, planificación

¹ albertogarcia@ffe.es, Grupo de estudios e investigación de Economía y explotación del transporte, Fundación de los Ferrocarriles Españoles.

SUMMARY

In 1991 rail traffic in the 31 main Spanish long-distance routes accounted for 4.04 million passengers. If the speed or other characteristics of the offer had not changed since then, in 2015 traffic in these routes would have been reduced by 31 percent to 2.46 million passengers. However, in this period high-speed services were implemented in 13 of these routes while services that partially use high speed were offered in other 15, which has allowed the number of passengers to multiply by 4.6, reaching 18.74 million.

The analysis in this article confirms the observation that conventional long-distance passenger traffic (this being defined as the one that is not developed in high speeds) has been undergoing a continuous loss of market share since the last two decades of the 20th century. In the article we study the reasons for this decline, and the analysis allows us to answer the question about what would have happened with long-distance traffic in Spain if the high-speed network had not been implemented.

Clearly, the decrease in traffic in conventional trains is partly a consequence of the transfer of passengers to high-speed trains, but it is also a result of the improved offer of the car, bus and plane, which have gone from being almost nonexistent 50 years ago to now having an important market share.

Where there is not high speed and the offer of other modes of transport is stabilised, it can be seen how conventional long-distance railway is steadily losing market share. In this article we size up this phenomenon and confirm the hypothesis that, when the offer is the same, the railway only manages to keep and increase its market share if it is high-speed transport, indeed.

It is concluded that this fact is a consequence of the enhanced value of the time of the passengers as the income gradually increases: greater values of the time, as a result of an increased income, make consumers choose the fastest modes of transport and reject the slow ones. The decline of the conventional railway is therefore a consequence of the increase in the income. High speed is essential to keep railway passengers in a situation of higher incomes and thus prevent them from choosing the plane or the private car, with the consequent rise in social costs.

KEY WORDS:

Speed, demand, value of the time, planning, conventional railway.

SUMÁRIO

Em 1991, o tráfego por comboio nas 31 principais rotas espanholas de longa distância foi 4,04 milhões de viajantes. Se, desde então, a velocidade e outras características da oferta não tivessem sofrido alterações, em 2015, o tráfego nestas rotas teria sido reduzido em 31% até aos 2,46 milhões de viajantes. Não obstante, neste período foram implementados serviços de alta velocidade em 13 destas rotas e noutras 15 foram oferecidos serviços que utilizam parcialmente a alta velocidade, o que permitiu que o número de viajantes se multiplique em 4,6, chegando a 18,74 milhões.

A análise realizada com este artigo confirma a observação de que o tráfego de viajantes de longa distância convencional (ou seja, aquele que não ocorre em alta velocidade) tem sofrido uma perda contínua de quota de mercado desde as duas últimas décadas do século XIX. No artigo são estudados os motivos deste declínio e a análise permite dar resposta à pergunta "O que aconteceu com o tráfego de longa distância em Espanha por não se ter implementado a rede de alta velocidade?".

Desde então, a queda do tráfego em comboios convencionais é, em parte, consequência da mudança de viajantes para comboios de alta velocidade e também da melhoria da oferta de automóvel, autocarro e avião que passou de ser quase inexistente há 50 anos a ter hoje uma importante quota de mercado.

Onde não há alta velocidade, e com a oferta de outros meios de transporte estabilizada, é possível observar como o comboio convencional de longa distância não deixa de perder quota de mercado. Neste artículo, este fenómeno é quantificado e confirma-se a hipótese de que, efetivamente, a igualdade de oferta, o comboio só consegue manter e aumentar a sua quota de mercado se for de alta velocidade.

Concluiu-se que este fato é consequência do aumento do valor do tempo dos viajantes à medida que aumenta o rendimento: maiores valores do tempo, derivados da subida do rendimento, fazem com que os consumidores escolham os meios de transporte mais rápidos e rejeitem os lentos. O declínio do comboio convencional é, portanto, consequência do aumento do rendimento. A alta velocidade torna-se imprescindível para manter os viajantes do comboio no cenário de rendimentos mais altos e para evitar que os viajantes mudem para o avião ou automóvel particular com o consequente aumento dos custos sociais.

PALAVRAS CHAVE:

Velocidade, procura, valor do tempo, planificação.

El análisis de la evolución de los tráficos ferroviarios en el largo plazo permite comprobar que en las rutas en las que opera el tren convencional la cuota de mercado del ferrocarril tiende a disminuir en el tiempo, mientras que donde el ferrocarril es de alta velocidad su cuota tiende a aumentar.

En este artículo se trata de cuantificar este hecho, analizando los datos de tráfico de los últimos 23 años en España. También se reflexiona sobre las posibles razones.

La teoría (aplicación de los modelos de reparto modal) indica que si en una ruta la oferta de cada uno de los modos de transporte (en términos de tiempo de viaje, frecuencia y velocidad) permanece invariable y si no hay tampoco variación en el valor del tiempo¹, la cuota de mercado de cada modo de transporte no cambia.

El volumen total del mercado en una ruta cambia en función de ciertas variables socioeconómicas, singularmente el PIB, pero el crecimiento del PIB debería conducir a un crecimiento porcentualmente idéntico en todos los modos de transporte, a igualdad de oferta, lo que no ocurre en la realidad.

La cuestión de la evolución de la cuota de mercado del ferrocarril en función de su velocidad es de la máxima importancia en la planificación ferroviaria, porque cuando se trata de modernizar una red, debe ser tenida en cuenta al elegir entre las alternativas posibles. Estas alternativas, a grandes rasgos, suelen ser: a) "no hacer nada", manteniendo la red convencional con sus velocidades; b) realizar mejoras de líneas existentes para adaptarlas a 200-220 km/h; o c) construir nuevas líneas de alta velocidad para velocidades del orden de 300 km/h.

Los análisis coste-beneficio y las evaluaciones financieras y socioeconómicas se realizan comparando resultados de la alternativa que se estudia (por ejemplo, construir una línea de alta velocidad) con los resultados de mantener la situación anterior; y suele asumirse que si se no cambia la situación anterior ni la oferta, se mantiene la cuota de mercado de cada modo.

Pero eso no es así. La experiencia enseña (y en este artículo se demuestra) que, de no hacer nada, el ferrocarril va perdiendo progresivamente cuota de mercado si se mantiene en velocidades "convencionales" (con máximas del orden de 160 km/h, medias del orden de 110 km/h). Por contrario, si el ferrocarril ofrece los tiempos de viaje que se pueden conseguir con alta velocidad, puede aumentar la cuota de mercado.

La cuantificación de este hecho, permitiría comparar los resultados de la alternativa de construir una red de alta velocidad (como se ha hecho en España) con la de no hacer nada.

¹ En los estudios de economía y planificación del transporte se denomina *valor del tiempo* a la tasa de intercambio, para una persona, entre el ahorro del tiempo y el mayor coste del transporte. Se mide en euros por hora. Es decir, refleja cuántos euros más está dispuesta a pagar esa persona por reducir en una hora el tiempo de su viaje. Mas información sobre el concepto y los valores que se utilizan en los estudios del transporte puede verse en García Álvarez (2016).

1. Perspectiva histórica

Es conveniente comenzar con una perspectiva histórica de la evolución el tráfico de viajeros de larga distancia por ferrocarril. Desde que en la primera mitad del siglo XIX el ferrocarril comenzó a funcionar en toda Europa se convirtió en el modo de transporte dominante y hegemónico, tanto para viajeros como para mercancías, y se mantuvo en esa posición privilegiada durante más de un siglo.

En la segunda mitad del siglo XX, se extendió el uso de los automóviles, camiones y autobuses, y se expandió la red de carreteras, tanto convencionales como de alta capacidad, lo que hizo que progresivamente el automóvil fuera captando tráficos del ferrocarril y absorbiendo la mayor parte del crecimiento de la movilidad. Por su parte, el avión nació y creció en el siglo hasta ser un modo dominante en distancias mayores de 400 kilómetros y la aparición de las compañías de bajo coste, ya en la última década del siglo, supuso una expansión sin precedentes, haciendo al avión accesible a viajeros de todo rango de poder adquisitivo.

Tabla 1. Evolución del tiempo de viaje en las principales rutas francesas entre 1960 y 1979

Relación desde París	T. de viaje (h:min) y velocidad comercial (km/h)		Reducción tiempo de viaje de 1960 a 1979 (h:min)
	1960	1979	
Burdeos	4:48 (121)	3:50 (152)	0:58
Lille	2:35 (97)	1:52 (134)	0:43
Nantes	3:53 (102)	3:07 (126)	0:46
Estrasburgo	5:11 (97)	3:52(130)	1:19
Toulouse	7:27 (96)	6:02 (118)	1:25
Marsella	7:33 (114)	6:33 (132)	1:00

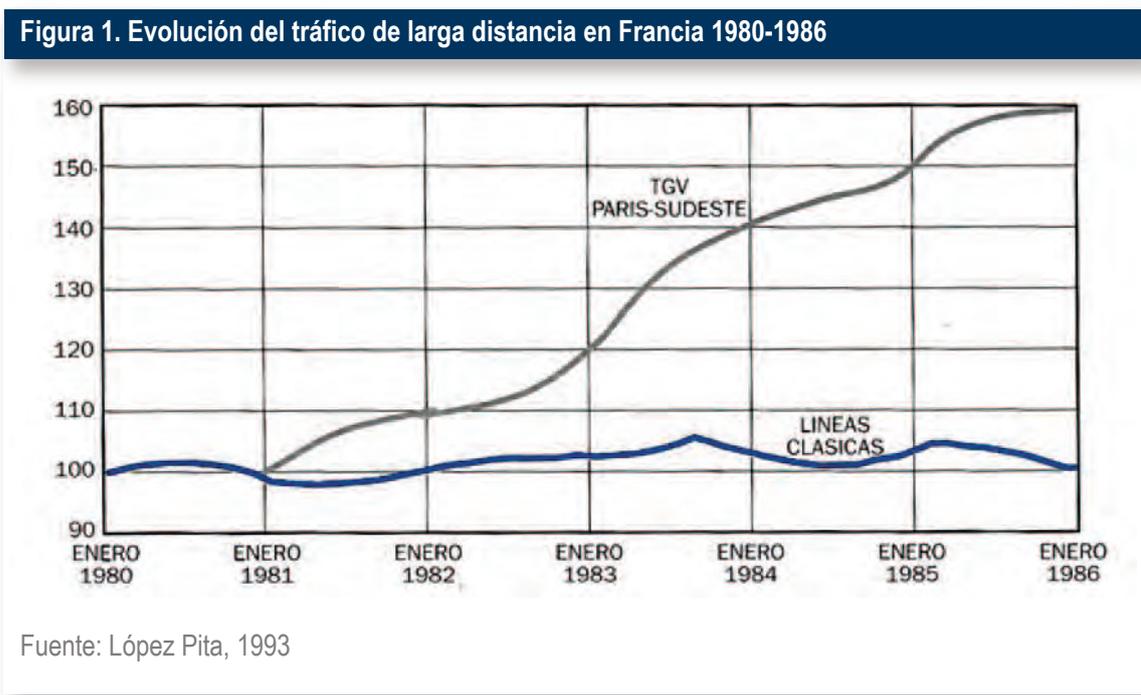
Fuente: López Pita, 1993

La experiencia francesa

La experiencia francesa proporciona, posiblemente, la mejor visión respecto al declinar del ferrocarril en los servicios interurbanos de viajeros, a causa del desarrollo experimentado por los otros modos de transporte. Como señala López Pita (1993), durante el periodo comprendido entre 1960 y 1980 la SNCF llevó a cabo un importante esfuerzo de modernización y mejora de las prestaciones comerciales de sus principales itinerarios radiales desde París. De tal modo que, antes de la inauguración de la primera línea de alta velocidad en 1981, determinadas relaciones presentaban, sobre líneas convencionales, las velocidades medias indicadas en el cuadro adjunto.

Hubiera sido razonable pensar que el notable incremento logrado en la velocidad comercial, y el ahorro del tiempo de viaje asociado a ella, fuese acompañado de una positiva evolución en la demanda de viajeros en estas relaciones.

Sin embargo, la realidad observada en los primeros años de la década de los años 80 fue muy diferente. En efecto, la figura adjunta muestra cómo en la red clásica francesa, en la cual las prestaciones tenían el nivel de calidad explicitado en el cuadro anterior, el número de viajeros permaneció prácticamente estancado. Tan sólo en el corredor afectado por la nueva línea de alta velocidad Paris-Lyon, vió incrementado sensiblemente la demanda de tráfico.



Resulta posible, no obstante, profundizar de forma concreta en la evolución del tráfico de viajeros de dos de los itinerarios más significativas de la red francesa.

Si nos referimos, en primer lugar, a la relación Paris-Estrasburgo, el cuadro adjunto muestra la tendencia experimentada por el tráfico ferroviario y el tráfico aéreo en el periodo 1982-1990.

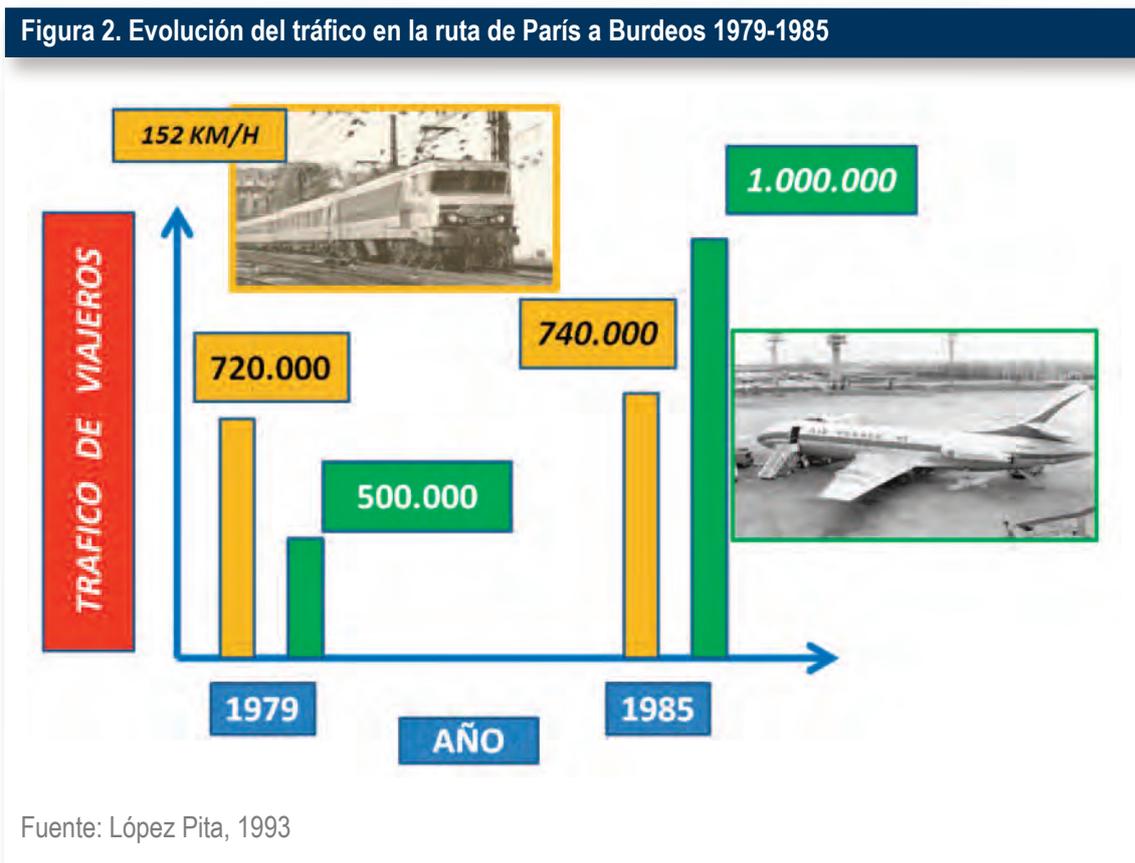
Tabla 2. Evolución del índice de tráfico ferroviario y aéreo París Estrasburgo (1982-1990)

	1982	1984	1986	1988	1990
Tráfico ferrocarril	100	101	97	101	106
Tráfico aéreo	100	136	172	209	259

Fuente: López Pita, 1993

Se constata que la demanda aérea se multiplicó por 2,5 en el período considerado. Por el contrario, la demanda de viajeros por ferrocarril permaneció prácticamente estancada, a pesar de ofrecer una velocidad comercial de 133 km/h en el año 1980.

Por lo que respecta a la relación París-Burdeos, el gráfico de la figura adjunta resulta por sí mismo explicativo.

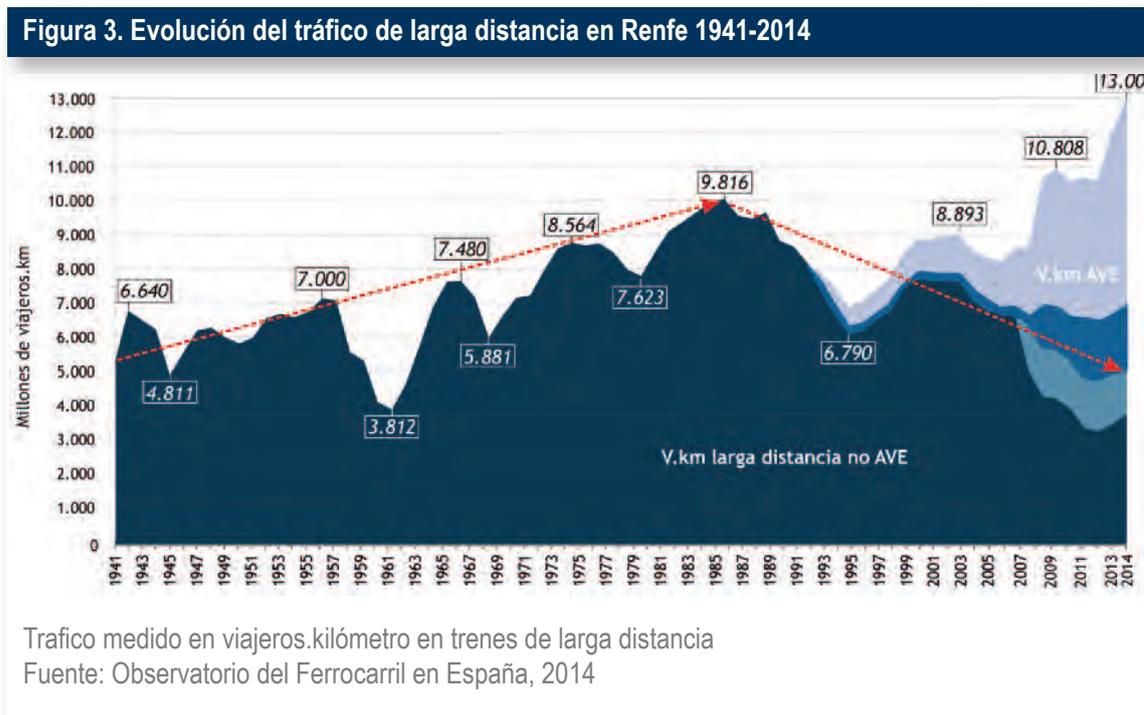


Nótese como a pesar de ofrecer el ferrocarril una velocidad comercial superior a 150 km/h, el tráfico de viajeros en este modo durante seis años permaneció inamovible. Por el contrario, la demanda aérea se duplicó.

Evolución del tráfico en España

En el caso de España, el ferrocarril fue totalmente hegemónico en el transporte de viajeros, hasta los años 60 del siglo XX, cuando sería rebasado por el coche particular, pero aún conservó durante tres décadas más el liderazgo del transporte colectivo.

El tráfico de viajeros de larga distancia por ferrocarril sigue una tendencia ascendente (aunque con oscilaciones derivadas de la evolución de la economía) hasta el año 1987, cuando se marca un máximo histórico y se inicia el declive. Desde entonces el tráfico por ferrocarril comienza a descender mientras crece el del avión y el autobús así como el coche particular. El tren deja de ser el líder del transporte colectivo de larga distancia en 1987, primero superado por el autobús y en luego también por el avión.



La aparición de la alta velocidad en España en 1992 permite incrementar notablemente el tráfico de viajeros en los corredores en los que se implanta, y el ferrocarril llega en 2014 a recuperar el liderazgo del transporte colectivo superando al autobús y al avión en estos corredores. Además, la entrada en servicio de líneas de alta velocidad hace posible ofrecer servicios que utilizan parcialmente estas líneas y por lo tanto mejoran de forma importante el tiempo de viaje con servicios tipo *Alvia* como Madrid a Gijón, Madrid a Santander o Madrid a Pamplona.

Los servicios convencionales van perdiendo progresivamente cuota de mercado en sus rutas, mientras en las que existen servicios de alta velocidad aumentan los tráficos, y también en las rutas con servicio *Alvia* se sitúa el ferrocarril en un papel digno en el mercado de transporte.

2. Análisis del caso español

Para comprobar la hipótesis de que cuanto menores sean las velocidades del tren, menor es su crecimiento a igualdad de oferta, se ha analizado el tráfico anual en las 31 rutas (relaciones) de larga distancia más importantes en España para el tren. El análisis se refiere al periodo 1993-2015 (totaliza 713 datos de tráfico como entrada).

El conjunto de estas rutas supone alrededor del 65 por ciento del tráfico ferroviario de larga distancia en España medido en viajeros y algo más de 70 por ciento si el tráfico se mide en viajeros kilómetro, por lo que en su conjunto se pueden considerar suficientemente representativas.

Estos tráficos anuales, obtenidos del Observatorio del Ferrocarril en España, están recogidos en la tabla 3.

Tabla 3. Viajeros anuales en las principales rutas de la larga distancia españolas 1993-2015

		1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Madrid	Sevilla	1.233	1.237	1.380	1.421	1.558	1.689	1.854	2.006	2.159	2.348	2.315	2.322	2.309	2.535	2.521	2.537	2.381	2.213	2.137	1.974	2.161	2.329	2.429	
Madrid	Zaragoza	325	276	311	424	475	509	532	566	562	528	489	718	873	1.054	1.275	1.794	1.364	1.256	1.175	1.087	1.170	1.281	1.318	
Madrid	Cordoba	368	420	428	452	478	507	637	723	772	780	789	772	847	907	948	956	874	824	801	730	754	828	788	
Madrid	Tarragona	36	32	41	38	37	39	46	55	53	54	54	66	73	81	370	362	321	313	295	291	299	308	321	
Madrid	Lleida	41	38	38	42	42	46	47	51	55	53	54	67	73	81	295	288	270	255	239	226	230	246	258	
Madrid	Huesca								8	8	7	7	23	34	51	55	63	88	80	57	53	60	65	88	
Madrid	Barcelona	453	335	337	247	368	470	512	532	571	587	537	617	621	690	757	2.110	2.670	2.587	2.546	2.688	3.122	3.525	3.718	
Madrid	Malaga	329	347	355	321	337	386	440	513	570	619	574	507	544	576	608	1.461	1.499	1.432	1.433	1.376	1.524	1.630	1.685	
Barcelona	Zaragoza	149	124	139	140	138	147	144	147	160	152	134	154	174	188	194	564	550	613	601	566	613	724	758	
Madrid	Valladolid	106	80	81	83	75	78	74	75	72	70	70	88	74	79	83	807	551	439	418	524	377	414	623	
Madrid	Valencia	466	384	380	364	406	461	525	584	631	674	676	667	682	722	738	818	818	756	703	1.837	1.726	1.844	1.976	2.035
Madrid	Alicante	511	491	505	510	542	583	602	657	675	667	679	847	885	733	741	764	763	848	850	854	872	1.110	1.087	
Barcelona	Valencia	273	248	298	319	461	475	714	746	830	810	809	805	820	843	819	805	878	818	847	833	872	982	708	
Madrid	Pamplona	62	48	44	49	56	81	66	85	67	93	107	168	209	236	232	302	336	343	352	325	348	362	416	
Barcelona	Alicante	79	83	84	92	122	172	214	244	290	304	299	292	289	260	253	252	250	241	242	227	272	314	262	
Madrid	Albacete	177	167	172	190	177	205	212	218	217	211	208	203	218	228	241	257	247	237	249	210	235	289	221	
Madrid	León	54	54	55	49	47	23	44	43	44	42	43	42	44	46	49	133	211	214	228	224	240	261	255	
Madrid	Murcia	113	104	127	148	173	196	210	224	244	250	234	220	258	262	270	286	275	258	250	251	254	260	275	
Madrid	Santander	108	90	118	127	120	120	122	82	112	105	101	92	86	86	95	138	146	146	138	132	146	191	256	
Madrid	Oviedo	60	56	50	50	53	60	64	64	68	66	68	58	59	62	63	113	181	178	159	152	177	174	215	
Madrid	Cádiz											66	66	66	71	66	81	91	116	122	147	135	142	163	
Madrid	Orense	46	46	53	57	60	59	49	46	45	46	42	43	38	40	38	48	55	56	56	71	108	134	140	
Madrid	Granada	87	92	87	103	95	91	90	90	84	90	79	85	71	79	85	88	92	108	105	111	120	120	123	
Madrid	Almería	129	99	94	129	132	135	135	132	124	122	118	105	111	108	89	105	124	124	109	107	116	119	113	
Madrid	Coruña	81	62	63	57	64	72	72	70	68	66	58	52	45	42	34	48	47	47	45	49	110	113	98	
Madrid	Algeciras	77	87	87	78	69	67	56	50	45	54	59	35	38	39	36	103	97	83	105	118	107	108	101	
Madrid	S. Sebastian	71	71	71	69	71	76	83	81	84	85	71	60	59	63	60	77	91	91	94	88	99	106	101	
Madrid	Gijón	30	15	26	25	26	29	32	31	45	47	45	39	41	42	42	70	106	98	91	87	105	105	130	
Madrid	Vigo	89	72	80	81	84	90	72	68	64	67	58	50	45	45	36	49	49	48	50	59	87	101	94	
Madrid	Bilbao	52	43	37	37	36	46	47	45	46	42	30	28	30	26	26	49	70	70	74	96	78	77	62	
Madrid	Castellón	40	36	38	38	40	44	42	48	60	55	61	56	59	57	56	61	57	53	63	64	74	85	47	

Fuente: Observatorio del Ferrocarril en España 2014. Datos de 2015, RENFE-Viajeros. Elaboración propia

Llamamos $VF_{r,a}$ al número de viajeros del ferrocarril en ambos sentidos en la ruta r en el año a . La tabla anterior se corresponde con la matriz VF para los valores de r de 1 a 31 y valores de a 1993 a 2015.

Se han clasificado los servicios en tres categorías:

1. Servicios convencionales, con velocidades máximas de 160 km/h y medias del orden de 110 km/h. (El número de viajeros anuales de esta categoría en la ruta r en el año a se designa como $VC_{r,a}$)
2. Servicios de velocidad alta, entendiendo por tales los que tienen una velocidad máxima de 200 km/h y los que circulan en una parte de su recorrido por línea de alta velocidad con máximas de hasta 250 km/h y en otra parte por línea convencional con velocidades máximas de 160 km/h. En ambos casos, las velocidades medias son del orden de 130 a 150 km/h. (El número de viajeros anuales de esta categoría en la ruta r en el año a se designa como $VB_{r,a}$).
3. Alta velocidad, con velocidades máximas de 300 km/h o más, que circulan en todo su recorrido por líneas de nueva construcción y alcanzan velocidades medias por encima de 180 km/h. (El número de viajeros anuales de esta categoría en la ruta r en el año a se designa como $VA_{r,a}$)

Esta clasificación no pretende tomar partido en las polémicas sobre la definición de alta velocidad o velocidad alta, sino únicamente establecer una categorización de los servicios en tres grupos en función de la velocidad, a los efectos de analizar si hay diferencias en la evolución del tráfico o de la cuota de mercado entre estas categorías de servicios.

A cada ruta y para cada año se asigna un tipo de servicio y uno solo (de los tres posibles, se asigna aquel que se ha prestado durante más tiempo a lo largo del año). Ello significa que para cada valor de r y de a , dos de los tres valores $VC_{r,a}$, $VB_{r,a}$, y $VA_{r,a}$ son iguales a cero, mientras que el otro refleja el número de viajeros del tipo de servicio en esa ruta y año.

Tabla 4. Ejemplo de la matriz de viajeros anuales un tipo de servicio (caso de alta velocidad)

		1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Madrid	Sevilla	1.233	1.237	1.380	1.421	1.558	1.689	1.851	2.009	2.158	2.308	2.315	2.322	2.329	2.535	2.521	2.537	2.381	2.213	2.137	1.974	2.181	2.329	2.429
Madrid	Zaragoza												873	1.054	1.275		x	x	1.258	1.175	1.087	1.170	1.281	1.318
Madrid	Cordoba	388	420	426	452	478	587	637	723	772	780	789	772	847	907	948	956	874	804	801	730	751	826	758
Madrid	Tarragona																362	321	313	295	281	299	309	321
Madrid	Lleida											87	238	251	295	288	270	255	239	226	230	246	268	
Madrid	Huesca														51	55	83	68	60	57	53	60	85	88
Madrid	Barcelona																x	2.670	2.587	2.548	2.688	3.122	3.525	3.718
Barcelona	Zaragoza																x	1.499	1.432	1.433	1.375	1.524	1.630	1.695
Madrid	Valladolid																x	590	613	601	586	613	724	768
Madrid	Valencia																x	551	435	418	524	377	414	623
Madrid	Alicante																		x	1.728	1.644	1.978		2.035
Barcelona	Valencia																				x	1.110		1.067
Madrid	Pamplona																							
Barcelona	Alicante																							
Madrid	Alicante																							
Madrid	León																							
Madrid	Murcia																							
Madrid	Santander																							
Madrid	Oviedo																							
Madrid	Cádiz																							
Madrid	Orense																							
Madrid	Granada																							
Madrid	Almería																							
Madrid	Coruña																							
Madrid	Algeciras																							
Madrid	S. Sebastian																							
Madrid	Gijón																							
Madrid	Vigo																							
Madrid	Bilbao																							
Madrid	Castellón																							

En la tabla se recogen los valores utilizados del tráfico de alta velocidad $VA_{r,a}$, en miles de viajeros al año en ambos sentidos.

Fuente: Elaboración propia

Ello da lugar a tres matrices que recogen respectivamente el número de viajeros de cada una de las tres categorías $VC_{i,a}$, $VB_{i,a}$ y $VA_{i,a}$. Naturalmente, en cada de una ellas hay numerosas celdas con valor 0 correspondientes a las rutas y años en los que no se ofrece el correspondiente tipo de servicio. Como muestra, en la tabla 4 se figura la matriz que corresponde a los tráficos de alta velocidad ($VA_{r,a}$).

Una vez asignada a cada ruta y año una categoría de servicio (y por ello queda incluida en una matriz), se ha eliminado en cada ruta, a los efectos de la comparación, el valor correspondiente a los años en los que algunos meses hubo tráfico de las dos categorías. Por ejemplo, si en la ruta de Madrid Barcelona (ruta $r=6$) se puso en marcha el AVE (de categoría A) en febrero de 2008 sustituyendo a un Alvia (de categoría B), entonces el año 2008 (en el que hay meses de una y otra categoría) no se considera ni en una ni en la otra categoría. Por ello, $VB_{6,2007} \neq 0$; $VB_{6,2008} = 0$; y $VA_{6,2008} = 0$.

También se elimina el primer año completo con un nuevo tipo de servicio para eliminar los efectos del *ramp up*². En el caso del ejemplo anterior, en el año 2009 se prestó en todos los meses el servicio de AVE, pese a lo cual se considera $VA_{6,2009} = 0$.

² Se entiende por “ramp up” o “puesta en carga” al hecho de que se produce un retardo en alcanzar los tráficos predichos por los modelos al aplicar un cambio importante en la oferta, por ejemplo, la introducir un servicios de alta velocidad o al aplicar una reducción importante de precios.

Por otra parte, considerando que el estudio se realiza a igualdad de oferta, se eliminan para evitar distorsiones los datos de aquellos años en los que se ha producido algún hecho extraordinario o alguna anomalía en la oferta o la demanda que pueda hacer que no resulten adecuados para su comparación. Así por ejemplo, debido al efecto de la Expo de 2008 en Zaragoza, se elimina el tráfico de la ruta de Madrid a Zaragoza de este año y se compara el valor de 2009 con el de 2007. También se elimina el tráfico de Madrid a Granada en 2015 por haberse prestado en su mayor parte con transbordo en autobús; o el tráfico en los años 2011 y 2012 en la ruta de Madrid a Valencia por haberse producido una reducción importante del tiempo de viaje debido a la entrada en servicio de nuevas infraestructuras. Igualmente, se elimina el tráfico en los años 1986 a 1998 en las rutas de Madrid a Barcelona, Zaragoza, Sevilla, Valencia y Alicante ya que en estos años se produjeron muy relevantes reducciones de tiempo de viaje debidas a la "operación 160" en el llamado "triángulo de oro", por lo que los importantes incrementos del número de viajeros que se observaron se deben en su mayor parte a estas reducciones de tiempo de viaje. También se elimina el crecimiento en todas las categorías en el año 2013, ya que si bien fue muy elevado, se debió en buena parte a la bajada de precios realizada en febrero de ese año.

Una vez agrupados los datos por tipo de servicio (y dentro de él por rutas y años); y eliminados los datos no comparables, se procede a evaluar la variación del número de viajeros en cada tipo de tráfico (C, B o A) y en cada año con respecto al año anterior. Para ello se suman, en cada tráfico y para cada año, los datos correspondientes a las rutas que hubo tráfico del tipo correspondiente en el año y además también lo hubo en el anterior. Luego se suman los tráficos correspondientes a estas mismas rutas para el año anterior ($a=n-1$), obteniendo el porcentaje de crecimiento en el año con respecto al año anterior.

$$\text{VariaciónAltaVelocidañoa} = \frac{\sum VA_m}{\sum VA_{m-1}}$$

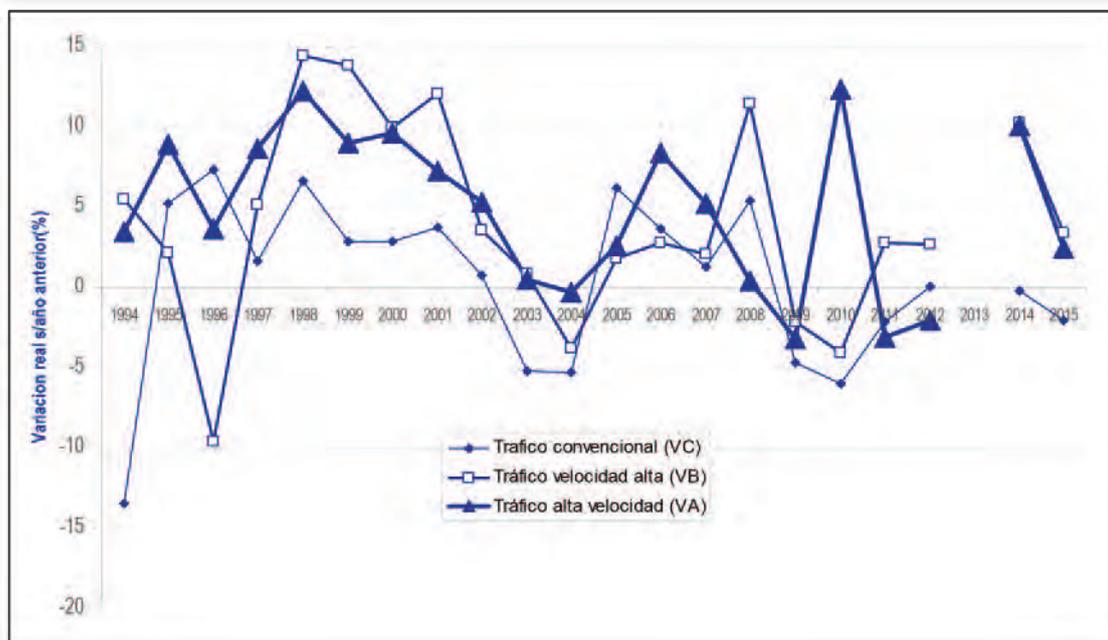
$\forall r: VA_m \neq 0$ y $VA_{m-1} \neq 0$. Y análogamente para VB y VC.

Así, por ejemplo, para el año 2007 se dispone de datos de alta velocidad (VA) en las rutas de Madrid a Sevilla, Córdoba, Zaragoza y Lleida; y en el año 2006 también se dispone de datos para las mismas rutas. Por lo tanto, se suman los viajeros en el 2007 en estas rutas, obteniendo 5,038 millones de viajeros en el año frente a los 4,778 millones de 2006, siendo la variación de la alta velocidad en 2007 por lo tanto del 8,5% ($5,038/4,778$).

Una vez que para cada tipo de tráfico se dispone de la variación comparable en cada año con respecto al año anterior, se calcula la media de todo el periodo 1993-2015.

Los resultados que se obtienen para la variación anual en cada tipo de tráfico y año se representan en la figura 4.

Figura 4. Variación anual del tráfico ferroviario por categorías tipos de tráfico 1994-2015



Fuente: Elaboración propia

3. La variación del tamaño del mercado

Hasta aquí se ha calculado para cada año la variación comparable del número de viajeros por cada tipo de tráfico, siempre que la oferta en los dos años que se comparan sea similar. Pero una parte de la variación del número de viajeros de un año con respecto a otro obedece a la variación (positiva o negativa) del tamaño del mercado (número de personas que viajan en la ruta en todos los modos de transporte).

A su vez, el tamaño del mercado evoluciona en función de los cambios en las variables poblacionales y socioeconómicas. Para los viajes de larga distancia en España se ha comprobado que el inductor que mejor explica las variaciones de tamaño del mercado del transporte es el PIB.

Así, en Fernández Jáñez (2015) se muestra una expresión de origen empírico que relaciona la variación del tamaño del mercado conjunto del tren y del avión con la variación del PIB.

$$\text{Variación de la demanda (\%)} = 0,11698 \times (\text{VarPIB} - 0,8817)^2 + 1,906 \times (\text{VarPIB} - 0,8817)$$

Donde *VarPIB* es la variación interanual del PIB en tanto por ciento. Como puede observarse en la fórmula, el mercado crece cuando el PIB crece más del 0,8817% y disminuye en caso contrario.

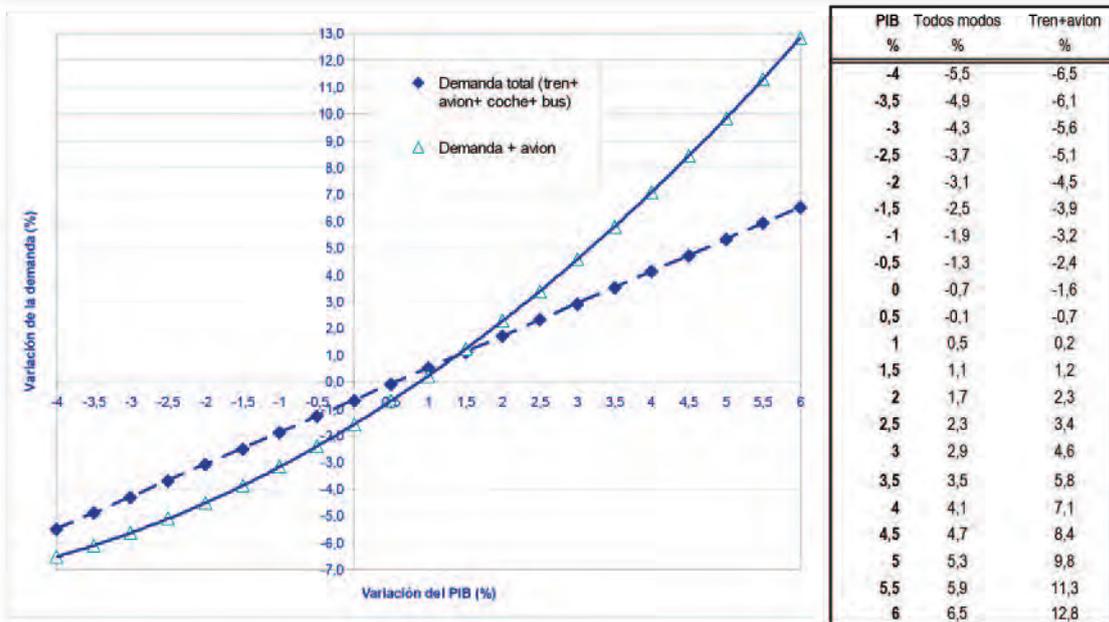
Para analizar la relación entre PIB y la evolución de la demanda en el conjunto de todos los modos de transporte, se utiliza la fórmula de García Álvarez (2016) que es el resultado del

análisis de las 34 principales rutas peninsulares en el periodo de 1998 a 2015 en todos los modos de transporte en largas distancias permite inferir una relación prácticamente lineal que vendría dada por la expresión:

$$\text{Variacion mercado global}(\%) = 1,2018 \times \text{Var PIB}(\%) - 0,7.$$

En la figura 5 están representados la tabla y el gráfico que relacionan tanto la variación de la demanda del tren y del avión como la del mercado global con la variación del PIB.

Figura 5. Evolución del mercado en función de la variación del PIB

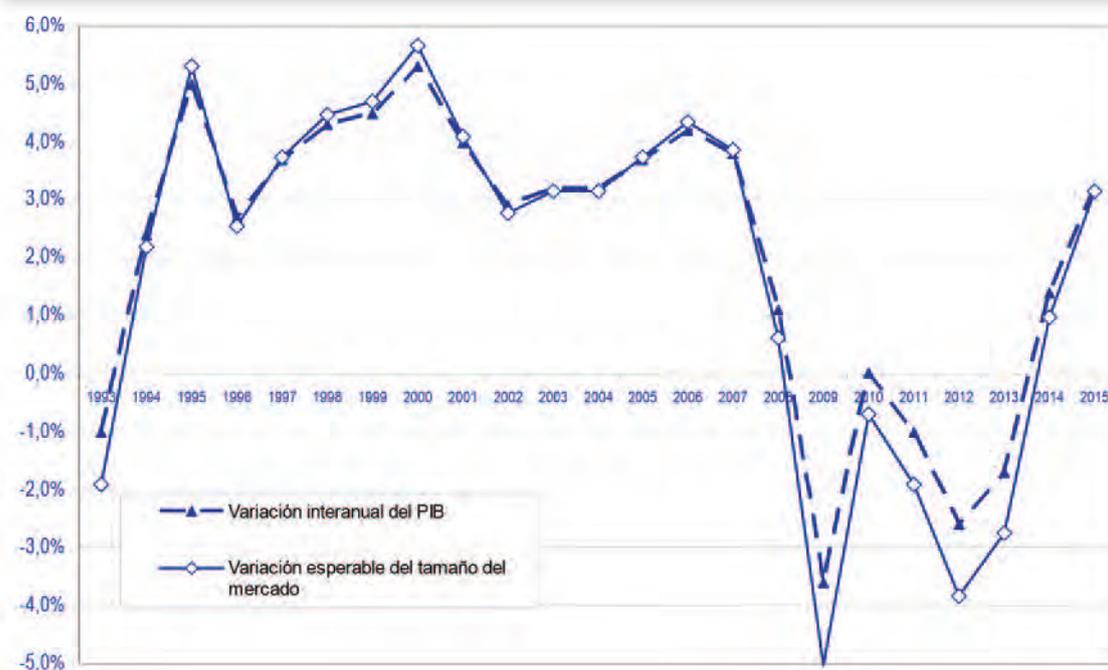


Fuente: Fernandez Jañez (2012), Garcia Álvarez (2016) y elaboración propia

En ella puede observarse cómo para crecimientos altos del PIB crecen tanto la demanda global como la del tren y del avión, y lo crece más la segunda; mientras que para crecimientos bajos y negativos del PIB disminuyen ambas, pero disminuye más la demanda de los modos más rápidos.

Según ello, el mercado global (en el conjunto de los modos de transporte) y por tanto el tráfico por ferrocarril (a igualdad de oferta) debería cada año crecer en el porcentaje resultante de la aplicación de la fórmula anterior a la variación interanual del PIB. Los valores del crecimiento del PIB en el periodo 1994-2015 y la tasa teórica de variación del tamaño del mercado están representados en la figura 6.

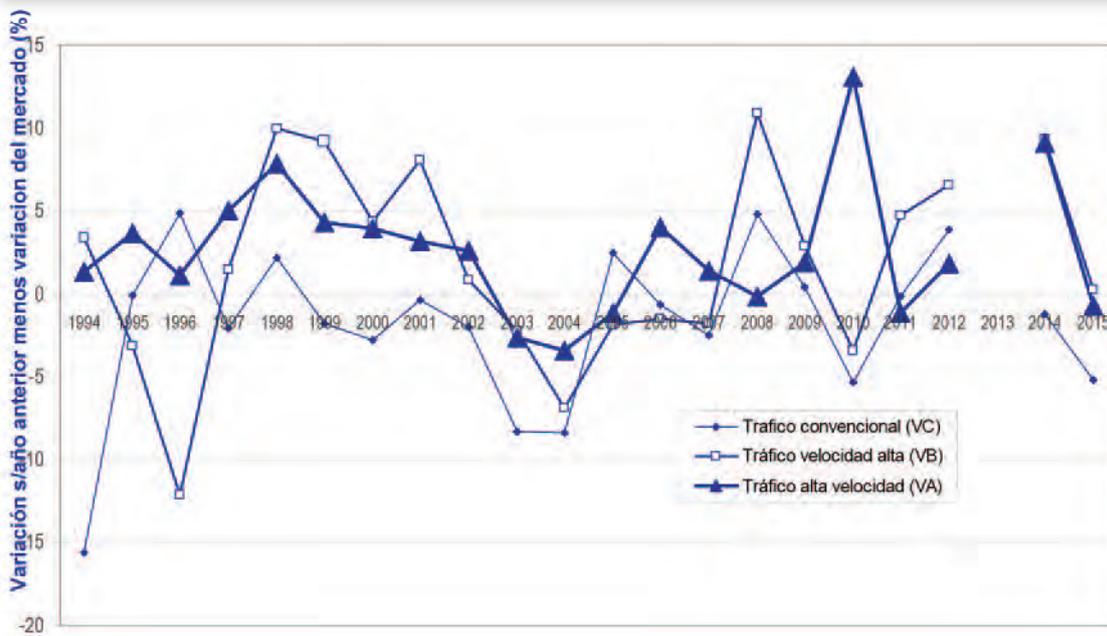
Figura 6. Variaciones anuales del PIB y del tamaño esperable del mercado 1994-2015



Fuente: Elaboración propia

Conociendo la variación esperable del mercado en cada año (que es la misma para las tres categorías de tráfico), se resta la variación esperable del mercado de la variación observada en la realidad para obtener una más cifra representativa de la variación anual en cada categoría del tráfico no atribuible a variaciones en la oferta ni a variaciones del tamaño del mercado. Los valores para cada año y para categoría del tráfico están recogidos en la figura 7.

Figura 7. Diferencia entre la variación anual de la demanda y la variación esperable del tamaño del mercado por tipos de tráfico 1994-2015



Fuente: Elaboración propia

Los valores medios observados del crecimiento anual son: para el ferrocarril convencional del 0,42%; para el de velocidad alta del 3,91%; y para la alta velocidad del 4,6%. Si se resta el porcentaje de variación esperable del mercado, los valores quedan respectivamente en -1,59 %, 1,89 % y 2,23%.

Ello significa que el tráfico en líneas convencionales crece 1,6 puntos porcentuales menos cada año que el volumen del mercado, es decir, se produce una pérdida de cuota modal para el ferrocarril. El tren convencional requiere un crecimiento anual del PIB mayor del 1,91 % para que el tráfico se mantenga o crezca en valores absolutos.

En el otro extremo, el tráfico de alta velocidad, a igualdad de oferta y de tamaño del mercado crece anualmente 2,63 p.p. por encima del mercado, lo que significa un aumento de cuota para el ferrocarril. El tráfico del ferrocarril de alta velocidad solo necesita para crecer que el PIB sea mayor que -1,6%.

Tabla 5. Media de la variación anual observada en el tráfico por producto, de la diferencia con la variación del tamaño del mercado y valor del PIB necesario para que crezca el tráfico

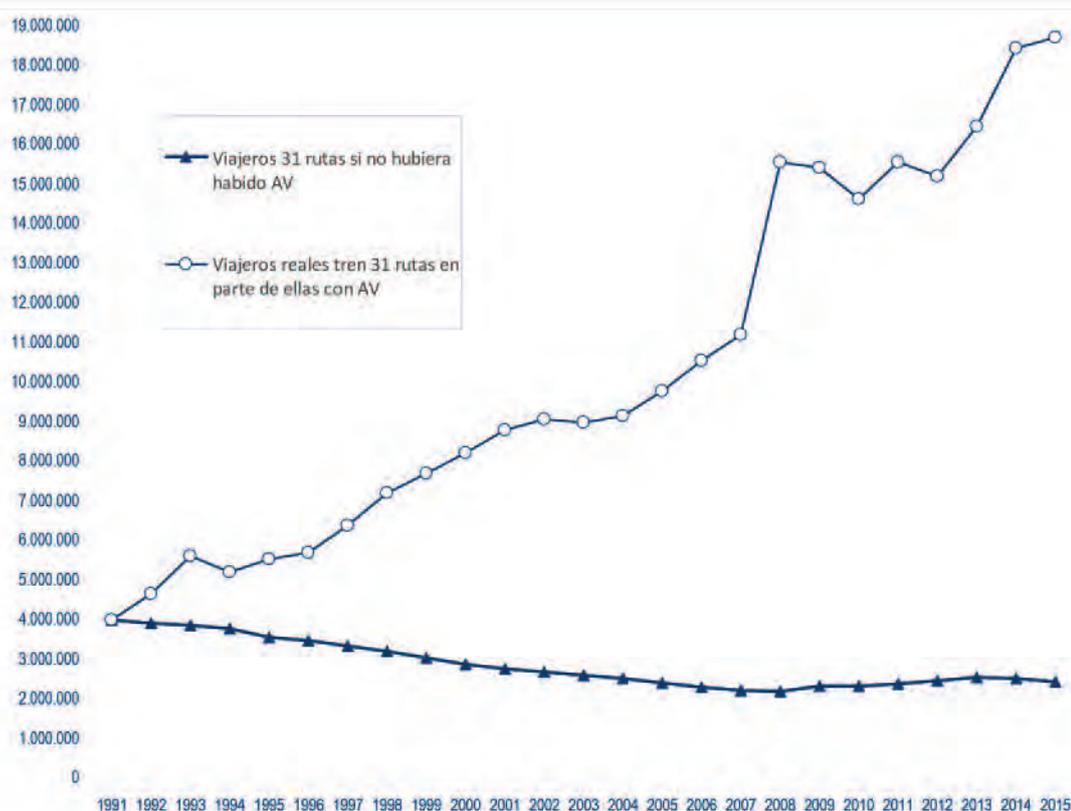
	Variación media anual del tráfico (%)	Variación media anual del tráfico sobre la variación del mercado (%)	Crecimiento interanual del PIB necesario para que crezca el tráfico (%)
Convencional Vmedia 110 km/h	0,421	-1,595	>1,91
Velocidad alta Vmedia 130-150 km/h	3,910	1,891	>-0,991
Alta velocidad. Vmedia > 180 km/h	4,641	2,626	>-1,602

Fuente: Elaboración propia

Los datos anteriores confirman la hipótesis formulada: a igualdad de oferta ferroviaria, el paso del tiempo hace crecer la cuota de mercado de los trenes de alta velocidad, mientras que disminuye la cuota de mercado de los trenes convencionales.

El efecto de la implantación de la alta velocidad parece claro: solo la reducción significativa del tiempo de viaje de los trenes permite aumentar la cuota del ferrocarril y crecer de forma importante el número de viajeros (con los consiguientes beneficios económico sociales). Como muestra, en la figura 8 se presenta la evolución (1992-2015) del tráfico de viajeros en ferrocarril en las 31 primeras rutas españolas en el supuesto de que se hubiera mantenido el ferrocarril en velocidades convencionales (y sin cambios en la oferta), comparándola con la realidad resultante de la puesta en servicio de nuevas líneas de alta velocidad (que supone que ésta se ha ido extendiendo progresivamente hasta hacer que en 2015 haya 13 rutas en alta velocidad y 15 rutas en velocidad alta o alta velocidad parcial).

Figura 8. Evolución del tráfico en las 31 principales rutas 1991-2015 y evolución probable sin alta velocidad



En 1991 el tráfico en las 31 principales rutas fue de 4,04 millones de viajeros. Si no hubiese cambiado la velocidad ni otras características de la oferta, en 2015 se habría reducido un 31 por ciento hasta 2,46 millones de viajeros. Sin embargo, en 13 de estas rutas se implantó la alta velocidad, lo que hizo pasar el número de viajeros a 18,74 millones.

Fuente: Elaboración propia

En 1991 el tráfico en estas rutas fue de 4,04 millones de viajeros al año y en 2015 ha sido de 18,74 millones de viajeros. Habría sido de tan solo 2,6 millones de viajeros si no hubiese alta velocidad en ninguna de las rutas (ni hubiera habido otros cambios en la oferta).

4. El efecto de la evolución del valor del tiempo

Ante los resultados anteriores, cabría preguntarse si los modelos de demanda que pronostican un mantenimiento de la cuota de cada modo de transporte en una ruta si permanecen idénticas las características de la oferta presentan alguna laguna, ya que en la realidad en el transcurso del tiempo, a igualdad de oferta y con un cierto crecimiento de la economía en el largo plazo, cae la cuota del tren convencional y aumenta la del tren de alta velocidad.

La explicación puede residir en el aumento del *valor del tiempo*. Este parámetro tiene una gran importancia en el cálculo del *coste generalizado*, que mide la desutilidad del viaje. Efectivamente, diversos autores (véase Leboeuf, 2014) apuntan que un aumento del PIB trae consigo un aumento del valor del tiempo con elasticidades del orden de 0,8 a 1,4 (además, naturalmente, de que un aumento del PIB también provoca un aumento de la movilidad, según la fórmula expuesta).

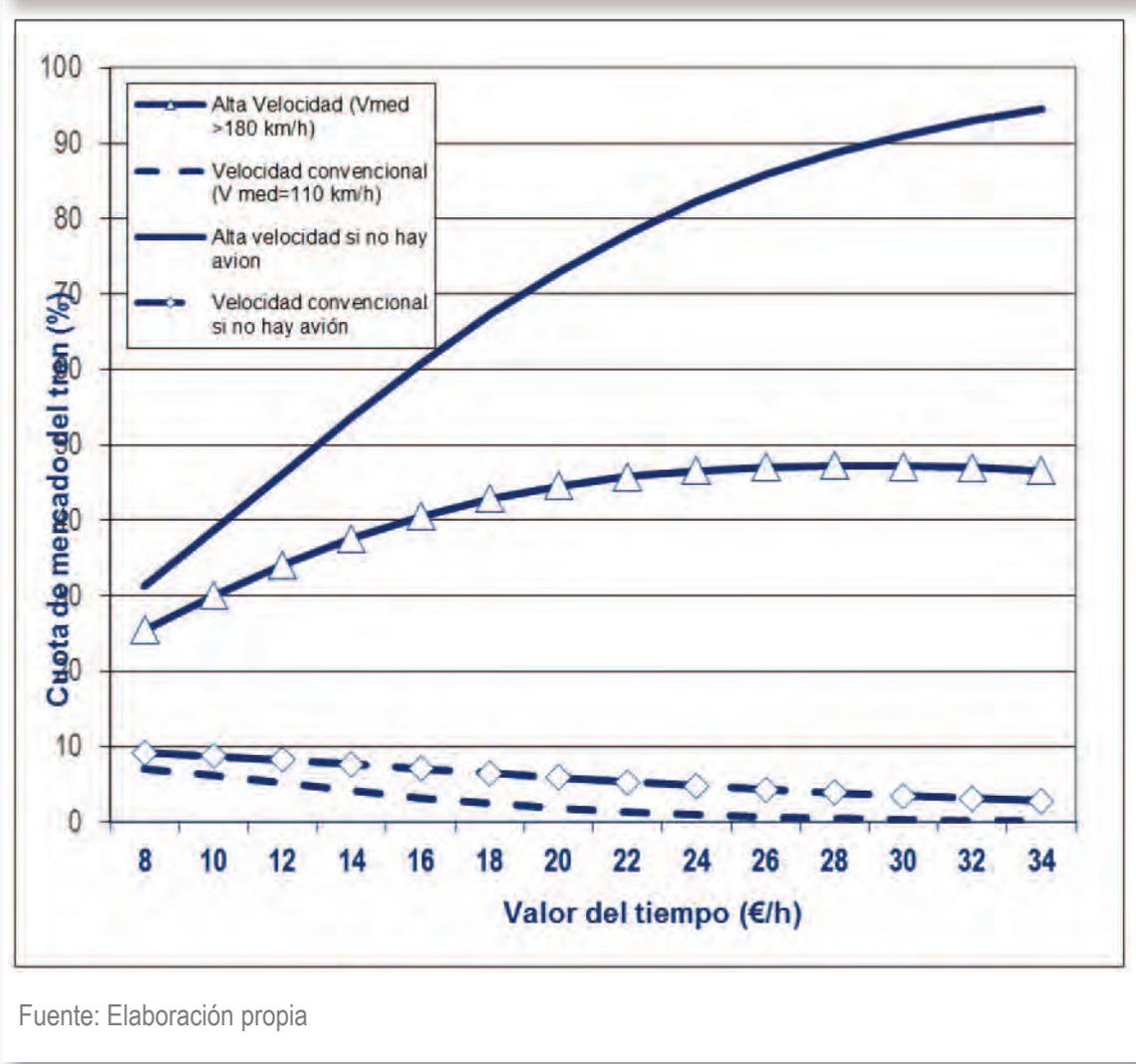
Y si el valor del tiempo aumenta, el viaje se hace “más costoso” para los modos del transporte más lentos, ya que el viajero emplea en ellos más tiempo (cuyo precio sube). Por ello, un aumento del valor del tiempo favorece en la cuota modal a los modos de transporte más rápidos (típicamente el avión y el tren de alta velocidad) mientras que perjudica a los modos más lentos (suelen ser el autobús y el tren convencional). Naturalmente, si ocurriera al revés, es decir, si el PIB disminuyera, cabría esperar que se prefieran los servicios más lentos y más baratos.

Para tratar de ofrecer una idea de la relación del valor del tiempo con la demanda del tren en función de la velocidad del servicio, se ha aplicado el modelo del coste generalizado a un caso teórico de una ruta de 450 kilómetros de longitud en la que coexisten coche particular, autobús, tren, y se ha hecho con y sin oferta avión. Los resultados se muestran en la figura 9.

Como puede observarse, en el caso de que la oferta ferroviaria sea de alta velocidad, al crecer el valor del tiempo, la cuota de mercado crece. Para valores muy altos del tiempo, el crecimiento va siendo menor, puesto que para estos valores altos la oferta del avión va siendo cada vez más atractiva. Pudiera ocurrir que para valores muy altos del valor del tiempo, incluso el tren de alta velocidad perdiera cuota (ocurriría si su “tiempo generalizado” o puerta a puerta es superior al del avión). Ello aconseja en las rutas con una fuerte competencia aérea que el tiempo generalizado del tren de alta velocidad sea menor que el del avión, ya que así se asegura, no solo una cuota de mercado inicial muy alta, sino su sostenibilidad en el tiempo. Si no hay avión en la ruta, al aumentar el valor del tiempo, la cuota del tren de alta velocidad sigue creciendo, pero llega un punto que lo hace de forma asintótica, cuando ya llega a monopolizar la totalidad del mercado.

En el caso del tren de velocidad alta (por ejemplo en líneas mejoradas para 200-220 km/h) con valores bajos del tiempo la cuota del tren aumenta al crecer el valor del tiempo, pero para valores más altos, el atractivo del avión hace que el tren pierda cuota. Solo en las rutas en las que no haya avión puede el tren asegurar el mantenimiento del cuota a largo plazo siempre que su tiempo generalizado sea menor que el del coche particular.

Figura 9. Variación de la cuota de mercado del ferrocarril del ferrocarril por tipo de tráfico para diferentes valores del tiempo (en rutas con y sin avión)



En el caso del tren convencional siempre pierde cuota al crecer el valor del tiempo ya que siendo el tiempo generalizado mayor que el del coche, cuanto mayor sea el valor del tiempo, mayor será el trasvase de viajeros hacia el coche, tanto si hay avión como si no lo hay.

5. Resumen

El paso del tiempo hace que, aún manteniéndose idéntica la oferta de todos los modos de transporte en una ruta, el ferrocarril convencional vaya perdiendo cuota de mercado, mientras que el ferrocarril de alta velocidad va aumentando su presencia en el mercado. Incluso con crecimientos débiles de la economía (menores del 2,5% aproximadamente) el tren convencional perderá tráfico en valores absolutos, mientras que el tren de alta velocidad solo requiere que el crecimiento del PIB sea positivo para aumentar su tráfico.

Este hecho obedece a que un crecimiento de la economía aumenta el valor del tiempo de los viajeros, lo que hace que éstos prefieran los modos de transporte más rápidos como el tren de alta velocidad y el avión. Para que este fenómeno sea sostenible en las rutas en que hay competencia aérea es necesario que el tren de alta velocidad ofrezca en la ruta un tiempo generalizado (puerta a puerta) menor que el avión, mientras que el tren convencional solamente podrá garantizar su supervivencia a largo plazo si ofrece un tiempo puerta a puerta (incluyendo el de espera por falta de frecuencia) menor al del coche particular.

6. Agradecimientos

El autor quiere agradecer a Andrés López Pita sus contribuciones en el estudio anterior del tema y en la revisión del artículo que ha sido enriquecido con sus numerosas aportaciones, así como a Víctor Urbina García su colaboración en la recopilación y tratamiento de datos.

BIBLIOGRAFÍA

Fernández Jáñez, J. (2015): "Una visión actualizada de la competencia entre el tren de alta velocidad y el avión", en 360.Revista de Alta Velocidad, N° 3, octubre de 2015. Ed.: Fundación de los Ferrocarriles Españoles.

García Álvarez, A. (2016): "La demanda en el transporte de viajeros. Generación, evolución y reparto modal" en la colección "Explotación comercial y operación de los servicios de transporte de viajeros", n°3. Ed.: Fundación de los Ferrocarriles Españoles.

Leboeuf, M. (2014). "High speed rail". Ed.: Cherche Midi.

López Pita, A. (1993) "Criterios de planificación de las nuevas infraestructuras ferroviarias" Revista Situación. Número especial. Alta velocidad. Nueva era del ferrocarril, pág 37-64

M.Fomento (2015): Observatorio del ferrocarril en España, 2014

DOTACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS

Reflexiones sobre el concepto de densidad de la red de alta velocidad

Reflections on the concept of high-speed network density

Iván Palacio Vijaide y Luis E. Mesa Santos*

RESUMEN

La densidad de la red ferroviaria de alta velocidad, sea en relación con la superficie o con la población del país, es utilizada en ocasiones para juzgar su adecuación para atender eficientemente las necesidades de movilidad. Sin embargo, la utilidad de este indicador es dudosa: en primer lugar, porque la densidad en si misma es poco relevante si no se pone en relación con las distancias, distribución de la población y otros indicadores territoriales; y en segundo lugar, porque la densidad debe medirse para el conjunto de una red, no para alguna de sus partes. En el caso de España, la densidad de líneas de alta velocidad es elevada en comparación con la de otros países, pero la red total (en la que las líneas de alta velocidad están totalmente integradas) sigue siendo pequeña, por debajo de la mitad de la media mundial y en valores próximos a los que ha tenido en los últimos cien años. Las líneas de alta velocidad han venido a sustituir a líneas que se han cerrado, manteniendo semejante la longitud y densidad de la red.

En suma, el hecho de que la ratio entre kilómetros de línea de alta velocidad en España y la superficie del país sea más alta que otros lugares, no significa inadecuación de la red, o exceso de prestaciones, ni tiene ningún sentido especial. Por el contrario, puede afirmarse como se muestra en este artículo, que las líneas de alta velocidad en España apenas han sustituido en cuanto a longitud a las líneas cerradas, por lo que la densidad sigue siendo baja. Sin embargo, la funcionalidad, prestaciones y tráfico de la red ferroviaria han aumentado con la llegada de la alta velocidad.

PALABRAS CLAVE:

Densidad de red; ferrocarril y territorio; prestaciones; eficiencia de las redes

* Grupo de estudios e investigación de geografía y tráficos ferroviarios, Fundación de los Ferrocarriles Españoles.

SUMMARY

The high-speed rail network density, whether it is related to the area or the population of a country, is sometimes used to judge its suitability to efficiently meet the mobility needs. However, the usefulness of this indicator is not clear: firstly, because density in itself is of little relevance if it is not related to the distances, population distribution and other territorial indicators; and secondly because density must be measured for the whole network, not for some of its parts. In the case of Spain, the density of high-speed lines is high in comparison with that of other countries, but the whole network (in which high-speed lines are totally integrated) is still small, below half the global average and in values close to the ones reached in the past one hundred years. High-speed lines have come to replace lines that have been closed, keeping the network length and density similar.

In summary, the fact that the ratio between kilometres of high-speed lines in Spain and the area of the country is higher than the one in other countries does not mean inadequacy of the network or excessive performance, and it lacks any special sense. On the contrary, it can be said as this article shows, that high-speed lines in Spain have barely replaced closed lines in terms of length, so the density is still low. Nevertheless, the functionality, performance and traffic of the rail network have increased with the arrival of high speed.

KEY WORDS:

Network density; railway and territory; performance; efficiency of the networks.

SUMÁRIO

A densidade da rede ferroviária de alta velocidade, seja relativamente à superfície ou à população do país, é utilizada por vezes para julgar a adequação para satisfazer eficientemente as necessidades de mobilidade. Não obstante, a utilidade deste indicador é duvidosa: em primeiro lugar, porque a densidade em si mesma é pouco relevante se não se associar às distâncias, distribuição da população e outros indicadores territoriais; e, em segundo lugar, porque a densidade deve ser medida para o conjunto de uma rede, não para partes do mesmo. No caso de Espanha, a densidade de linhas de alta velocidade é elevada em comparação a outros países, mas a rede total (em que as linhas de alta velocidade estão totalmente integradas) continua a ser pequena, inferior à metade da média mundial e em valores próximos aos obtidos nos últimos 100 anos. As linhas de alta velocidade têm vindo a substituir as linhas que têm fechado, mantendo semelhante comprimento e densidade da rede.

Em suma, o fato de que a relação entre quilómetros de linha de alta velocidade em Espanha e a superfície do país seja mais alta em noutros lugares, não significa inadequação da rede, ou excesso de desempenho, nem tem um sentido especial. Ao contrário, pode afirmar-se, como é mostrado neste artigo, que as linhas de alta velocidade em Espanha apenas substituíram o comprimento das linhas fechadas, portanto, a densidade continua a ser baixa. Não obstante, a funcionalidade, desempenho e tráfego da rede ferroviária aumentaram com a chegada da alta velocidade.

PALAVRAS CHAVE:

Densidade de rede, comboio e território; desempenho, eficiência das redes.

Para examinar el papel y la relevancia de las líneas de alta velocidad en el conjunto de la red ferroviaria española es preciso hacer un análisis de la evolución de dicha red, tanto en lo que se refiere a su longitud como a sus principales características. Ello es relevante por cuanto que en algunas publicaciones se hace alusión a la alta densidad de la red de alta velocidad en España utilizándola como muestra de un exceso de inversión o de dotación de infraestructuras, sin conectar este indicador con la densidad de la red en su conjunto y su reparto sobre el territorio.

1. Evolución de la longitud y de la densidad de la red española

La red ferroviaria española de interés general conoce pocas variaciones en su longitud una vez superada la fase inicial de crecimiento, que concluye en los primeros años del siglo XX. Desde entonces, las más importantes incorporaciones a la red corresponden a líneas cuya construcción se había iniciado durante las décadas de 1920 y 1930 (Zamora a Orense, Madrid - Burgos por Aranda, Santiago a La Coruña y el tramo Cuenca a Utiel de la línea Aranjuez - Valencia).

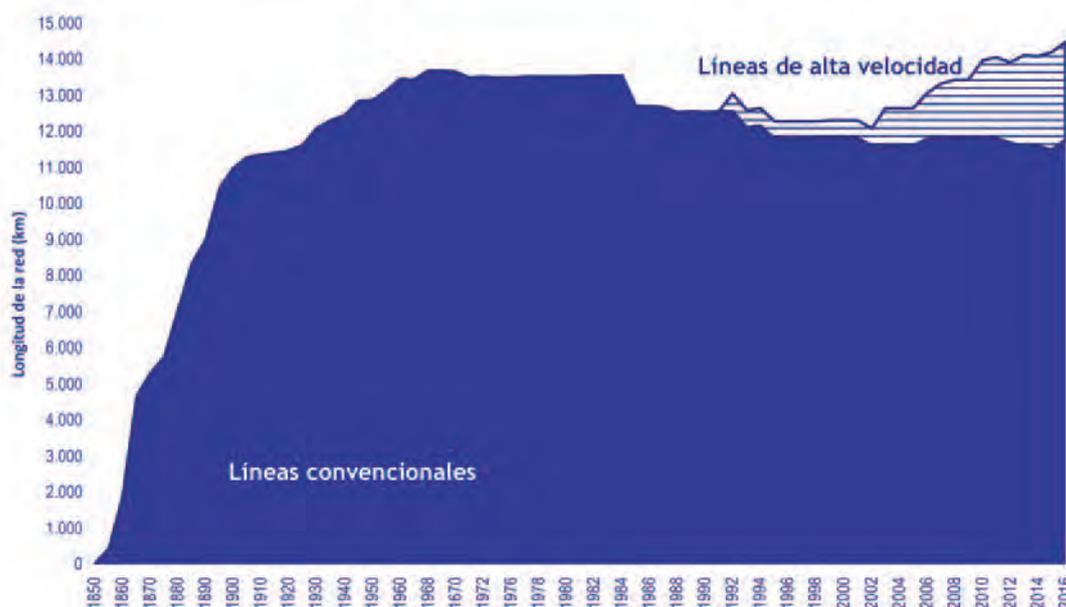
Según García Álvarez (2010) la longitud de la red española ha evolucionado de forma desigual, pudiéndose distinguir cuatro etapas diferentes:

1. Una etapa de fuerte crecimiento desde 1855 hasta 1905 con una longitud media anual de 217 kilómetros de nuevas líneas abiertas al servicio.
2. Una segunda etapa de ralentización en el ritmo de apertura de líneas, pero aún con tendencia a la expansión, hasta que la red alcanza su longitud máxima entre el 1 y el 30 de junio de 1969, con 13.744,5 kilómetros. En este periodo 1905-1969 se abren por término medio 31 kilómetros de nuevas líneas al año.
3. Desde 1969 comienza un proceso de cierre de líneas que supone la baja de 1.559 kilómetros hasta 1991. Una variación importante en este periodo se produce el 1 de enero de 1985, momento en el que se cierran a todo tráfico 854 kilómetros a lo que se suma la suspensión del servicio de viajeros en otros 648 kilómetros. El descenso en este periodo es el resultado de la apertura de una media de 17,7 kilómetros al año y el cierre de una media de 69,3 kilómetros.
4. Desde 1992 se abren líneas de alta velocidad y se frena el cierre oficial de líneas, lo que hace que la longitud de la red comience un lento proceso de recuperación de longitud que se acelera en el segundo lustro del siglo XXI, con la apertura de tramos de alta velocidad, lo que permite alcanzar en 2015 un máximo histórico de la longitud en servicio: 14.492 kilómetros.

¹ En este artículo nos referimos a la “red de interés general”, debiendo entender como tal la formada por las líneas de ancho de vía ibérico (1.668 mm) hasta la creación de Renfe en 1941, por las líneas integradas en Renfe desde esa fecha (que coincide esencialmente con el criterio anterior añadiendo las líneas de alta velocidad desde 1992) y por las líneas incluidas en la Red Ferroviaria de Interés General (RFI) desde 2005. Este perímetro es consistente a lo largo del tiempo a efectos de analizar la evolución de su longitud, densidad y características, pero lógicamente no excluye la existencia de otras líneas y redes ferroviarias en España.

Tabla 1 y Figura 1. Principales hitos en la evolución de la red ferroviaria española

Fecha	Evento	Longitud red activa km	Características de la red activa			Longitud líneas cerradas km	Densidad de la red por superficie km/km ²	Densidad de la red por población km/Mhab
			Doble vía %	Electrificación %	AV %			
28-10-1848	Tras inauguración primer ferrocarril	28,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,06	2,3
31-12-1866	Fin ciclo expansivo	5.055,4	0,4	0,0	0,0	0,0	10,01	366,3
31-12-1896	Se ralentiza apertura de líneas	10.764,7	0,3	0,0	0,0	0,0	21,32	594,7
31/12/1905	Red básica completa	11.312,7	1,7	0,0	0,0	0,0	22,40	589,2
18/07/1936	Comienzo Guerra Civil	12.333,8	13,9	3,7	0,0	8,9	24,42	513,9
01/04/1939	Final Guerra Civil	12.564,6	13,9	3,6	0,0	99,9	24,88	483,3
10/09/1958	Finalización directo Galicia	13.665,9	13,5	12,8	0,0	133,8	27,06	455,5
01/06/1969	Máxima longitud red activa	13.744,5	14,5	22,5	0,0	263,8	27,22	406,6
01/01/1985	Tras el cierre de líneas	12.748,0	19,0	48,8	0,0	1.572,5	25,24	335,5
21/04/1992	Apertura primeras líneas AV	13.075,2	24,5	53,0	3,6	1.826,7	25,89	331,0
31/12/2010	LAV Valencia: Nueva máxima longitud	14.005,9	37,1	61,7	15,1	2.688,0	27,73	298,0
31/12/2016	Ultimo dato disponible	14.492,2	39,5	64,3	18,7	2.854,3	28,70	315,0



Fuente: García Álvarez (2010), INE y elaboración propia.

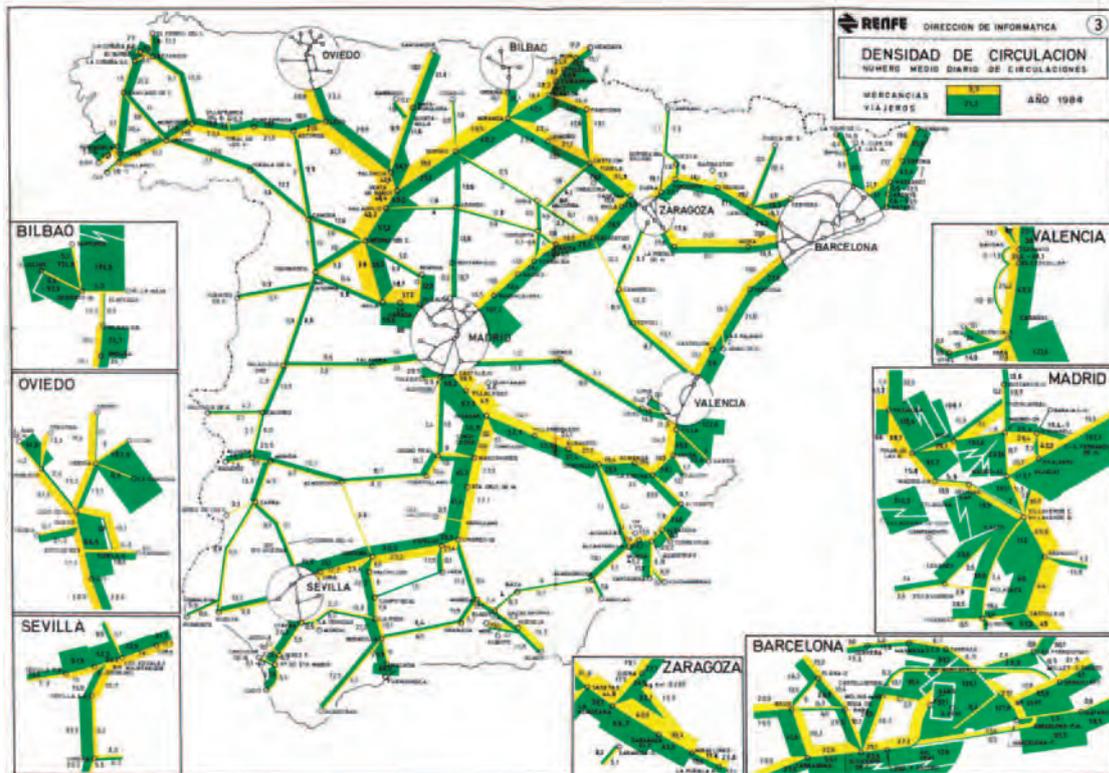
En suma, la longitud de la red sufre pocas variaciones en los 110 años que transcurren desde 1905 hasta 2015, oscilando entre un mínimo de 11.312 kilómetros y un máximo de 14.492 km, lo que representa una variación en la densidad entre los 0,022 km/km² y los 0,029 km/km². En la red ferroviaria principal se han cerrado 2.854 kilómetros de líneas, en su mayor parte en zonas de poca densidad de población y se han abierto 2.715 kilómetros de líneas de alta velocidad, en los ejes principales de tráfico y casi todas ellas redundantes con líneas existentes.

Figura 2. Líneas cerradas y nuevas líneas de alta velocidad en la red ferroviaria española



Puede observarse, por lo tanto, que las líneas de alta velocidad han venido a “sustituir” a las líneas cerradas en cuanto a la longitud de kilómetros en explotación, pero no en su distribución sobre el territorio. Cuantitativamente, la longitud de la red es equivalente; sin embargo, hay un cambio cualitativo importante: mientras las líneas cerradas eran pequeños ramales de conexión a las generales o líneas transversales de vía única sin electrificar con deficiente mantenimiento y explotación en algunas de las zonas del país con menor peso demográfico y económico, las nuevas líneas de alta velocidad, en su mayor parte de doble vía, están distribuidas en los ejes de mayor tráfico del país y de alguna manera son paralelas a las líneas existentes. Así se aumenta la capacidad en los accesos a las grandes ciudades (Madrid, Barcelona, Sevilla, Valencia ...) y se completa la doble vía en estos ejes principales.

Figura 3. Densidad de circulación en las líneas de la red en 1984



En 1984 la diferencia de densidad de circulación era enorme: Mientras en muchas líneas incluso de vía única y sin servicio de cercanías se superaban las 65 circulaciones al día (Despeñaperros), en otras el tráfico era casi inexistente.

Fuente: Renfe, Dirección de Informática (1985)

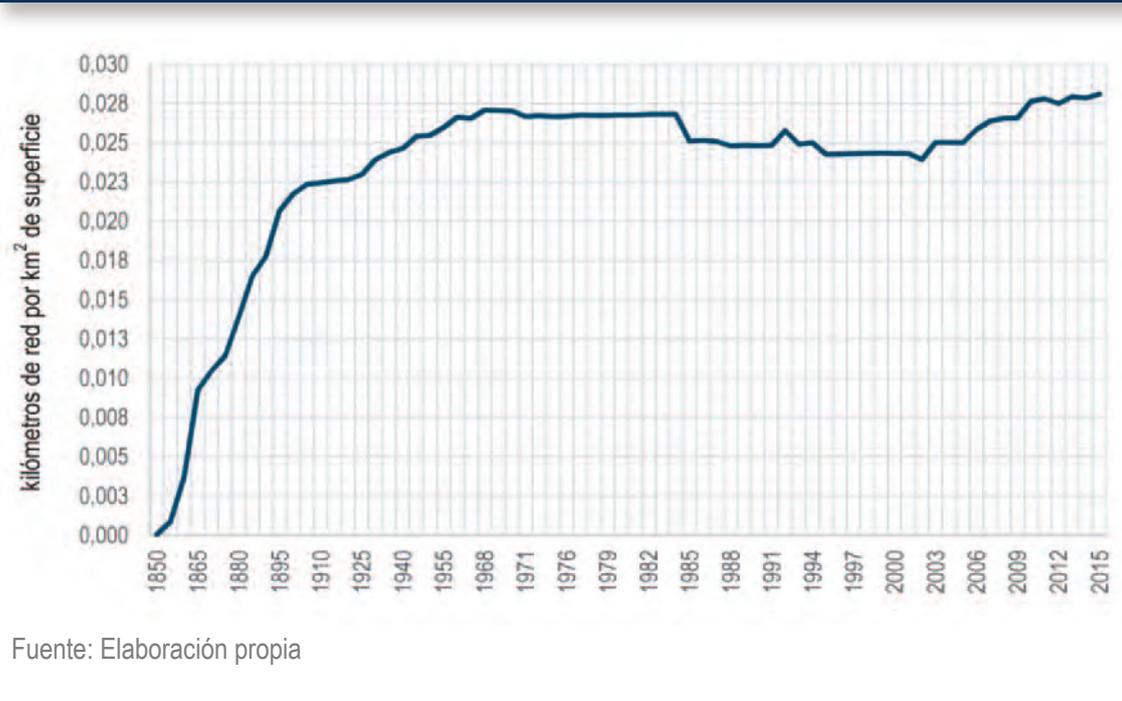
La existencia de tres o cuatro vías en cada uno de estos ejes permite además especializar los tráficos, obteniendo ventajas en términos de capacidad y velocidad. Prácticamente han desaparecido los cuellos de botella existentes en las entradas a grandes ciudades y otros estrangulamientos. Por otra parte, los tráficos de mercancías que circulan por las líneas clásicas obtienen grandes ventajas al tener menos tiempo de viaje por haberse eliminado de estas líneas los trenes de largo recorrido que han pasado a las líneas de alta velocidad.

Las nuevas líneas de alta velocidad se integran en la red ferroviaria mediante los trenes y cambiadores automáticos de ancho, que permiten compatibilizar la diferencia de ancho de vía entre la red convencional y de alta velocidad. Mediante este sistema, muchos trenes que circulan por estas líneas de alta velocidad luego continúan a través de los cambiadores por líneas preexistentes, en concreto continúan el 45,4% por ciento de los trenes que utilizan la red alta velocidad y el 36,9% por ciento de los viajeros que utilizan dichos trenes. Además, cada año, 1,7 millones de viajeros traspasan de trenes de alta velocidad a trenes convencionales o al revés.

Finalmente, como queda indicado, los tráficos de mercancías en las líneas de Madrid a Valencia a Sevilla o Barcelona tienen tiempos de viaje mucho más reducidos y más oportunidades de

escoger horario, incluso permitiéndose en algunos casos trenes más largos, lo cual pone de relieve que la apertura de las líneas de alta velocidad ha tenido efectos sobre las prestaciones del resto de la red.

Figura 4. Evolución de la densidad de la red ferroviaria española en relación con la superficie del país (1850-2016)



Parece evidente pues, que la red de alta velocidad no es funcionalmente independiente de la convencional, y que su longitud no puede relacionarse de forma aislada con la superficie del país, si no con su distribución sobre el territorio. La velocidad es, más bien, uno de los atributos como lo son la electrificación, la doble vía, o los sistemas de señalización, cuya dotación se debe expresar como un porcentaje de la red y no con forma de densidad.

2. La situación en la década de los 80

En la década que comienza en 1980 se produjo un momento clave en el desarrollo de la red: como queda expuesto, se cerró una parte importante de líneas y el ferrocarril alcanzó su máximo histórico de viajeros antes de empezar a declinar por la presión competitiva de la carretera y la aviación. En aquel momento hubo que tomar una decisión sobre la forma de afrontar una modernización de la red que la librase de su desaparición.

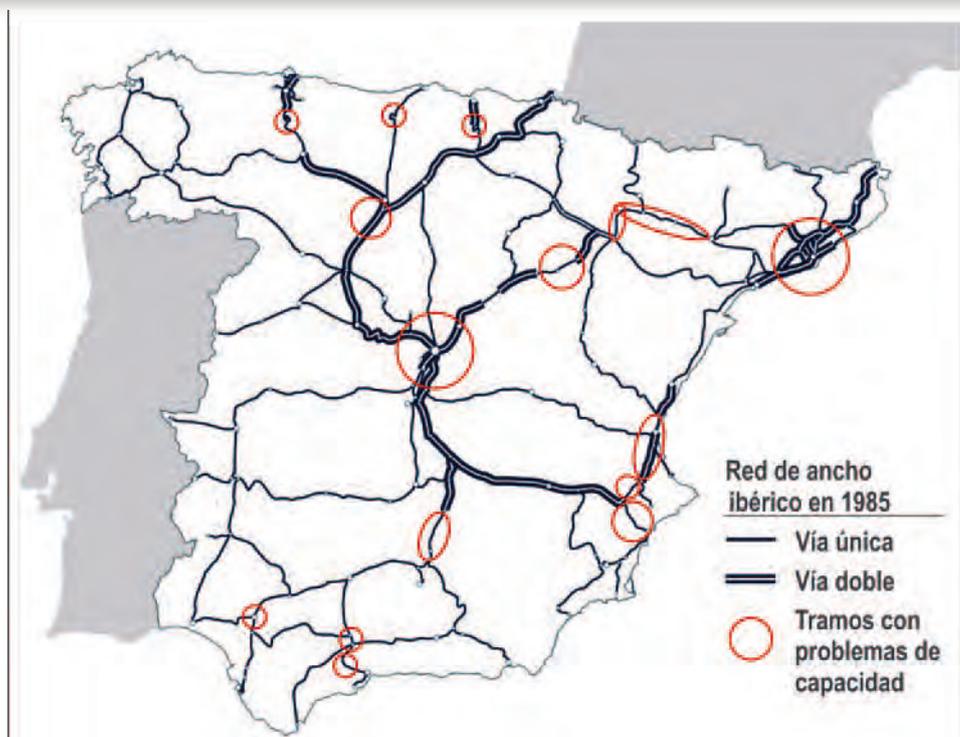
El ferrocarril en España estaba lastrado entonces por una red escasa y poco eficiente en la que no se había invertido durante décadas. Como consecuencia, el déficit de explotación aumentaba constantemente y se había acumulado una gran deuda.

La red ferroviaria española en 1985 se caracterizaba por:

- Una reducida longitud de la red (agravada por el cierre de 1985): 12.748 km.
- Recorridos proporcionalmente largos (+58% frente a la línea recta y +22% frente a la carretera).
- Poca capacidad, especialmente en entradas a grandes ciudades y tramos de montaña.
- Bajo porcentaje de vía doble y falta de vía doble en los principales líneas (19,9% en España; 44,9 % en Francia; 44,43 % en Alemania; 33% en Italia; 70% en Reino Unido,...).
- Velocidad máxima 140 km/h (la misma que en 1964) frente a 200 km/h en los principales países europeos.
- Tiempos de viaje cada vez menos competitivos con el coche.
- Las entradas a grandes ciudades eran, en la red ferroviaria, cuellos de botella que restringían el crecimiento de las cercanías, bajaban la fiabilidad de los trenes de mercancías y alargaban los tiempos de los de larga distancia.

Hay que tener en cuenta que sólo en 1992, tras la apertura de la primera línea de alta velocidad, se alcanzó en el conjunto de la red ¡el 20% de vía doble y el 50% de electrificación!

Figura 4. Red ferroviaria Española en 1985 con indicación de los tramos de doble vía y de los principales cuellos de botella



Red con servicio de viajeros.

Fuente: Elaboración propia.

Las perspectivas de extensión de la red de autovías y de la aviación, así como el rápido crecimiento de las concesiones de autobús suponían una amenaza cierta para el ferrocarril, especialmente en larga distancia.

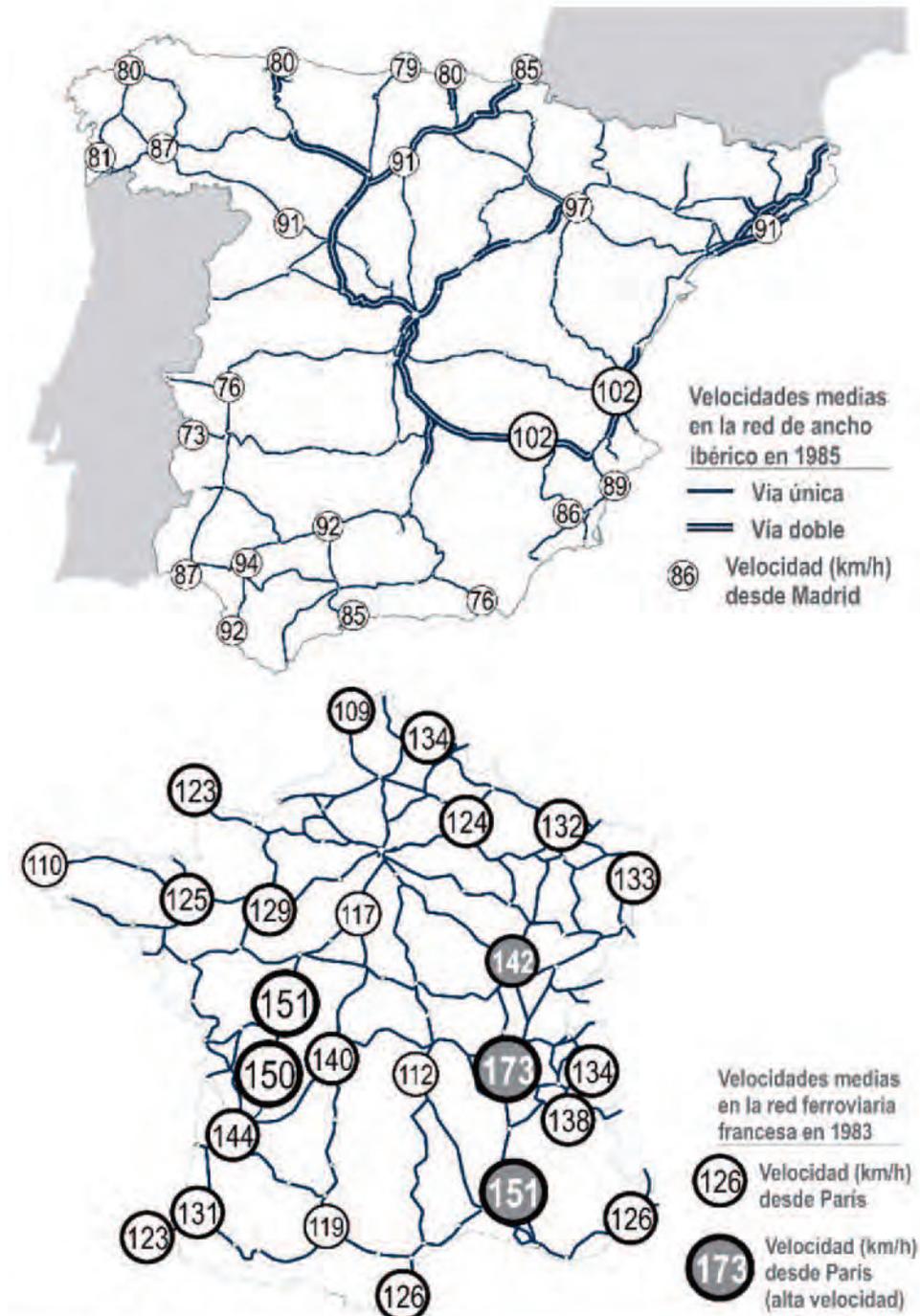
Mientras, en otros países como Francia o Alemania, la red era tradicionalmente más extensa y densa, y disponía de mejores perfiles en planta y alzado. En los años 60 se realizaron fortísimas inversiones en esos países para elevar la velocidad máxima a 200 km/h. Si bien esta velocidad se mostró inicialmente suficiente para competir con el coche, enseguida devino muy reducida para competir con el avión en distancias de más de 400 o 500 kilómetros.

Las distancias por ferrocarril eran, en estos países, relativamente más cortas que en España (del orden de un 30% frente a la línea recta) y disponían de mayor porcentaje de vía doble en itinerarios principales, e incluso cuádruple en tramos de cercanías.

Ante esta situación cabían tres alternativas principales:

1. No hacer nada significativo. Es decir, seguir con pequeñas renovaciones con leves mejoras de trazado, operación de trenes pendulares y mejoras en el material. Hubiera permitido, quizá, pasar la velocidad media de 105 a 125 km/h (logrando tiempos de viaje de 5:45 a 4:50 en distancias de 500 km por carretera).
2. Acometer la mejora de las principales líneas para 200 km/h (Lo que se hizo en Francia y Alemania en los 60). Hubiese permitido reducción de recorrido del 7% y velocidades medias de 150 km/h con tiempos de viaje de 4:00. El plazo habitual de ejecución de estas obras es de 12 a 20 años.
3. Abordar la construcción de nuevas líneas de alta velocidad (Con velocidades máximas de 300 km/h o más). Permitiría recorridos un 19% más cortos (ligeramente más reducidos que la carretera) con posibilidad de lograr velocidades medias de 210 km/h y tiempos de viaje de 2:20. El tiempo de ejecución de este tipo de obras es de 6 a 9 años.

Figuras 6a y 6b Velocidades medias desde la capital en las principales rutas españolas y francesas en 1985



Arriba, las velocidades medias desde Madrid del tren más rápido en 1985: la mayor es de 102 km/h. Abajo, la misma media desde París, indicando con fondo gris los casos en los que el tren es de alta velocidad. En líneas convencionales se llega a 150 km/h.

Fuente: Ministerio de Obras Públicas (1984).

3. El concepto de densidad de una red

La densidad, desde el punto del análisis geográfico, mide la relación entre la cantidad de un determinado tipo de seres vivos u objetos y el área de la superficie donde se localizan. La forma más habitual de utilizar la densidad es para relacionar las personas que habitan un territorio con una superficie previamente definida (municipio, valles, región, país, etc.) En este caso suele expresarse como habitantes por kilómetro cuadrado.

El indicador de densidad suele ser utilizado en análisis de redes de transporte. La densidad de una red se puede calcular mediante la relación de su longitud con una determinada superficie. Se puede expresar mediante metros o kilómetros por km². La densidad de la red puede referirse también a la población, indicando por ejemplo los kilómetros de red por cada millón de habitantes. Igualmente pueden utilizarse indicadores de densidad de uso de la red.

Normalmente, los diferentes atributos de una red no se miden relacionándolos con la superficie, sino en proporción o porcentaje sobre la longitud total de la red.

Tabla 2. Densidad de habitantes por unidad de superficie en varios países europeos

Pais	Superficie total (km ²)	Superficie continental (km ²)	Población total (hab) 2014	Población continental (hab) 2014	Densidad total (hab/km ²)	Densidad continental (hab/km ²)
España	504.645	492.174	46.512.199	43.274.416	92	88
Alemania	357.168	357.168	80.767.463	80.767.463	226	226
Francia	640.679	543.132	65.820.916	63.582.492	103	117
Italia	301.338	251.415	60.782.668	54.023.872	202	215
Portugal	92.212	89.102	10.393.000	9.918.548	113	111

Fuente: Elaboración propia.

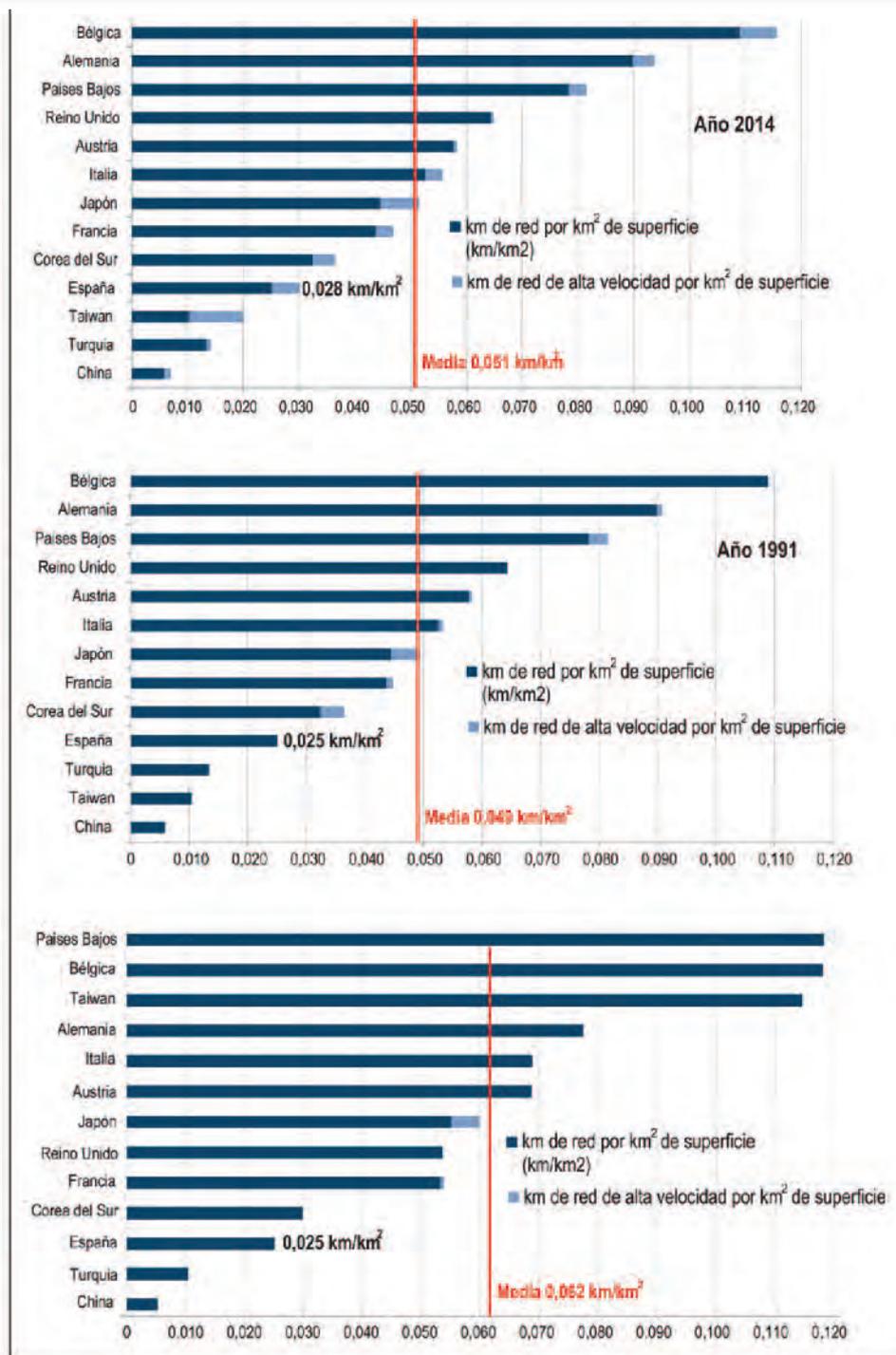
La densidad de una red proporciona alguna información sobre la dotación de la infraestructura y el potencial del transporte sobre ella, siendo de suponer que mayor densidad permitirá un mayor y más adecuado servicios de transporte.

Sin embargo, la densidad no es por si mismo un indicador definitivo. Presenta cuando menos dos limitaciones:

1. Al tratarse de una media puede enmascarar realidades muy diversas, especialmente cuando se trata de superficies grandes, referidas a regiones o países.
2. No tiene en cuenta otras variables socioeconómicas y territoriales, de manera que valores similares pueden significar realidades muy diferentes, como se muestra posteriormente en el ejemplo.

La densidad de población y densidad de red, por tanto, no constituyen un indicador relevante a la hora de definir lo adecuada o eficiente que es una red, ya que en esta adecuación influyen otros muchos factores, tales como la posición relativa de los asentamientos de población, distancia entre ellos, forma de la superficie del país, estado de conservación de la infraestructura, métodos de explotación, etc.

Figuras 6a y 6b Velocidades medias desde la capital en las principales rutas españolas y francesas en 1985 Figuras 7a, 7b y 7c. Densidad de la red ferroviaria y relación entre los kilómetros de alta velocidad y la superficie del país 1985, 1991 y 2015



La densidad de la red ferroviaria española no ha cambiado de forma importante en los últimos 30 años y sigue muy por debajo de la media mundial. El peso de las líneas de alta velocidad sí que va creciendo con el paso del tiempo.

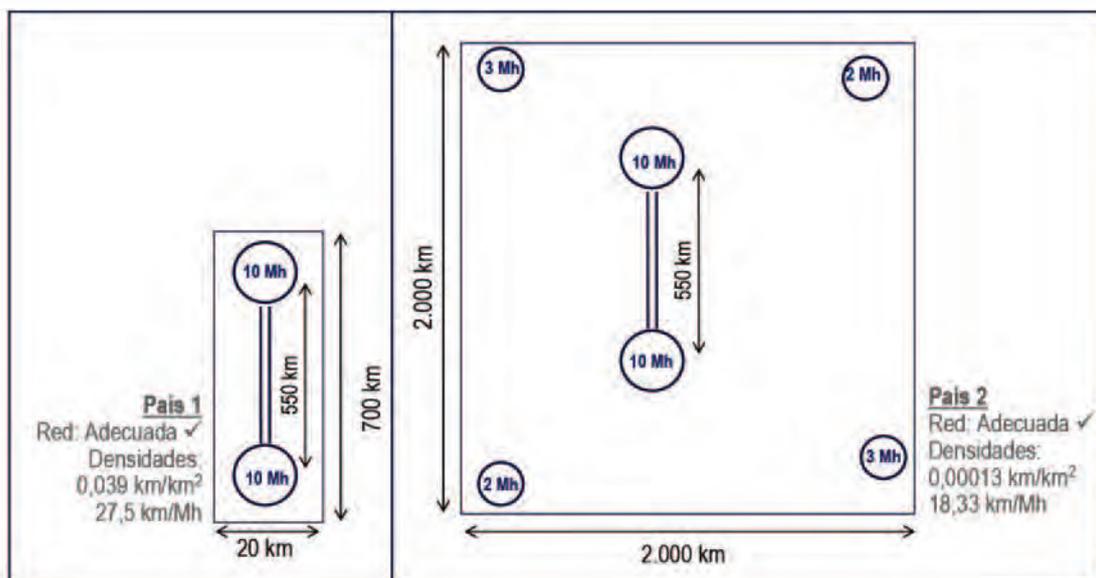
4. Densidad de población y de red como indicador de la adecuación de la red

La densidad de una red, tanto si se calcula en relación con la población como con la superficie, no necesariamente mide la adecuación de la red a los fines que persigue.

Un ejemplo ayudará a entenderlo: imaginemos dos países con una misma red ferroviaria que une, con una línea de alta velocidad, dos ciudades de 10 millones de habitantes cada una situadas a la distancia de 550 km. Esta es una red ferroviaria adecuada para atender la demanda de movilidad, ya que es una distancia idónea para el ferrocarril y la población de las ciudades es suficiente para garantizar un tráfico apreciable, propio del ferrocarril.

Imaginemos que el primer país tiene una superficie reducida, con una anchura de 20 kilómetros alrededor del corredor que une las dos ciudades y una longitud de 700 km. En este caso, la densidad de red es alta, tanto con respecto a superficie como con respecto a la población (0,039 km/km² y 27,5 km/Mhab). En un segundo país tiene una superficie cuadrada de 2.000 km de lado, y en el centro se encuentran las ciudades de 10 millones de habitantes, y en la periferia hay 4 ciudades de 2 o 3 millones de habitantes. Las distancias y los tamaños de estas poblaciones no sugieren la conveniencia de que existan líneas de ferrocarril uniéndolas, y por tanto la red ferroviaria existente entre las dos ciudades de 10 millones sigue siendo adecuada, pero los indicadores de densidad con respecto a la superficie y a la población son muy inferiores a los del otro país.

Figura 8. Supuesto de dos países imaginarios, con una red ferroviaria igualmente adecuada, pero con densidades muy diferentes



Fuente: Elaboración propia.

Se comprueba que la misma red, siendo en ambos casos adecuada, tiene densidades muy diferentes, lo que pone de relieve que la densidad por si misma no da información suficiente sobre la adecuación de la red.

5. Conclusiones

En suma puede concluirse que:

- La densidad de una red ferroviaria no es por si mismo un indicador completo de la adecuación de una red para atender de forma eficiente las necesidades de movilidad de un país. Debe ser la ferroviaria quien se adapte a las diferentes realidades socioeconómicas y territoriales para prestar un servicio eficaz al conjunto de la población.
- La red ferroviaria española ha tenido siempre una densidad muy baja, tanto en valores absolutos como en comparación con la de otros países. La apertura de nuevas líneas de alta velocidad no ha cambiado la densidad de la red, ya que han venido a reemplazar, en cuanto a longitud total, a líneas convencionales cerradas.

BIBLIOGRAFIA

Albalate, D. y Bel, G. (2015): “Experiencia internacional en alta velocidad ferroviaria”. Ed.: Fedea, documento de trabajo 2015-2.

García Álvarez. A. (2010): “Evolución de la longitud y características de las redes ferroviarias españolas de vía ancha y de alta velocidad en Revista de historia ferroviaria, número 14, diciembre de 2010.

Ministerio de Obras Públicas (1984): “Contrato Programa Renfe Estado 1984-1986”

Renfe, Dirección de Informática (1985): “Mapas 1984”. Biblioteca Ferroviaria, signatura: [IIIF 0535]

Vega Galán, J., Mesa Santos; L.E. y Palacio Vijande, (2015): “Ubicación de la población en el territorio en España y su relación con las distancias de los viajes”; en 360 Revista de Alta Velocidad, número 4, Fundación de los Ferrocarriles Españoles.

DATOS COMENTADOS SOBRE ALTA VELOCIDAD

VIAJEROS EN ESTACIONES DE ALTA VELOCIDAD Y AEROPUERTOS EN 2014

Viajeros diarios (subidos+bajados) de alta velocidad en las estaciones de la red de alta velocidad



Algunas informaciones periodísticas han insistido recientemente en la escasa utilización de las estaciones españolas de Alta Velocidad cuando en realidad sólo tres estaciones de las 31 con que cuenta la red española de alta velocidad recibieron en 2014 menos de cien viajeros al día en trenes de alta velocidad.

Según esas informaciones basadas en datos poco contrastados, o directamente erróneos, una cuarta parte de esas estaciones tendrían menos de cien viajeros, lo que habría sido cierto si, únicamente, se incluyeran el tráfico de trenes AVE, cuando en España por las líneas de alta velocidad circulan también trenes regionales de alta velocidad Avant, trenes Alvia que utilizan parcialmente la línea de alta velocidad y trenes Ave City de alta velocidad con un precio más reducido que los AVE.

Incluyendo todos los viajeros subidos y bajados en cada estación en los trenes que circulan por líneas de alta velocidad y excluidos los que circulan por líneas convencionales, se obtienen los resultados indicados en la tabla y reflejados en el mapa.

Para valorar el uso de las estaciones de alta velocidad deben contabilizarse todos los viajeros de alta velocidad y no solo los AVE, ya que muchas de las estaciones construidas en la red de alta velocidad tienen como función fundamental servir al tráfico regional de alta velocidad y en ellas, por lo tanto, el tráfico de trenes Avant es dominante.

Tal es el caso, por ejemplo, de Segovia que tiene catorce viajeros AVE al día y un total de 2.609 viajeros de alta velocidad, en su mayor parte de trenes Avant, o de Valladolid tiene 194 viajeros de AVE pero mueve diariamente 4.845 viajeros de alta velocidad.

Tanto la estación de alta velocidad como el aeropuerto con menos tráfico están en la misma provincia, mientras que estación de Tardienta tiene 841 viajeros al año, el aeropuerto de Huesca registra 262 viajeros al año, aunque la estación de Huesca registra 72.270 viajeros de alta velocidad al año.

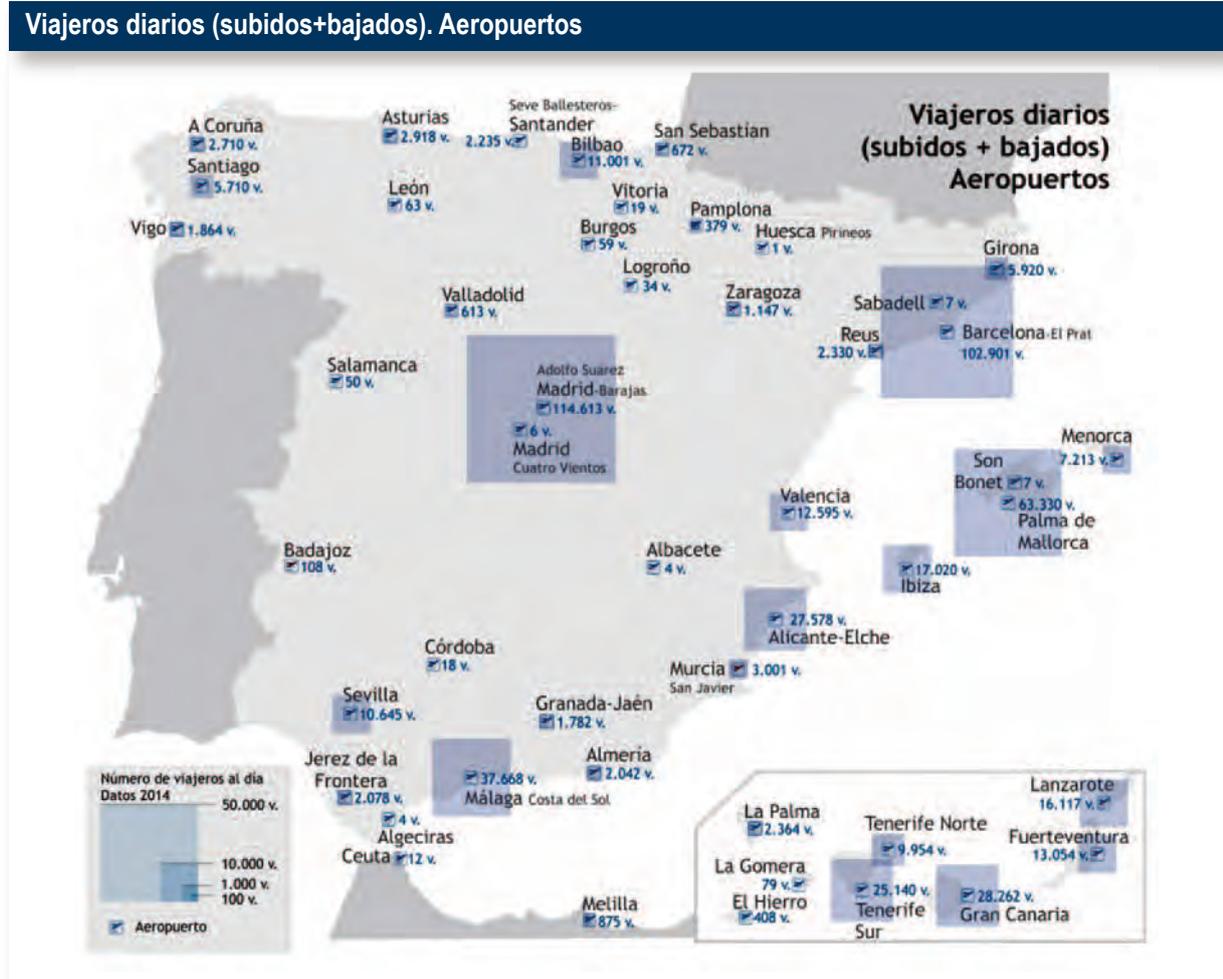
Aeropuertos

No contabilizar los viajeros de Avant, Alvia o Ave City para valorar el uso de las estaciones sería como, en un aeropuerto, contabilizar sólo el tráfico de los viajeros de una compañía o únicamente el tráfico internacional.

Obviamente en un aeropuerto se deben contabilizar la suma de todos los viajeros en vuelos chárter y regulares y, dentro de los regulares, nacionales e internacionales. En este sentido, catorce de los 48 aeropuertos de la red abiertos al tráfico civil de pasajeros tienen menos de cien viajeros al día.

Así entre las diez terminales de viajeros con mayor afluencia se sitúan dos estaciones de alta velocidad, Madrid Puerta de Atocha, en cuarto lugar, y Barcelona Sants, en noveno. Entre las veinte primeras aparecen otras cuatro estaciones, Madrid-Chamartín, la duodécima, Sevilla Santa Justa la décimo séptima, Valencia Joaquín Sorolla la décimo novena y Zaragoza Delicias la vigésima.

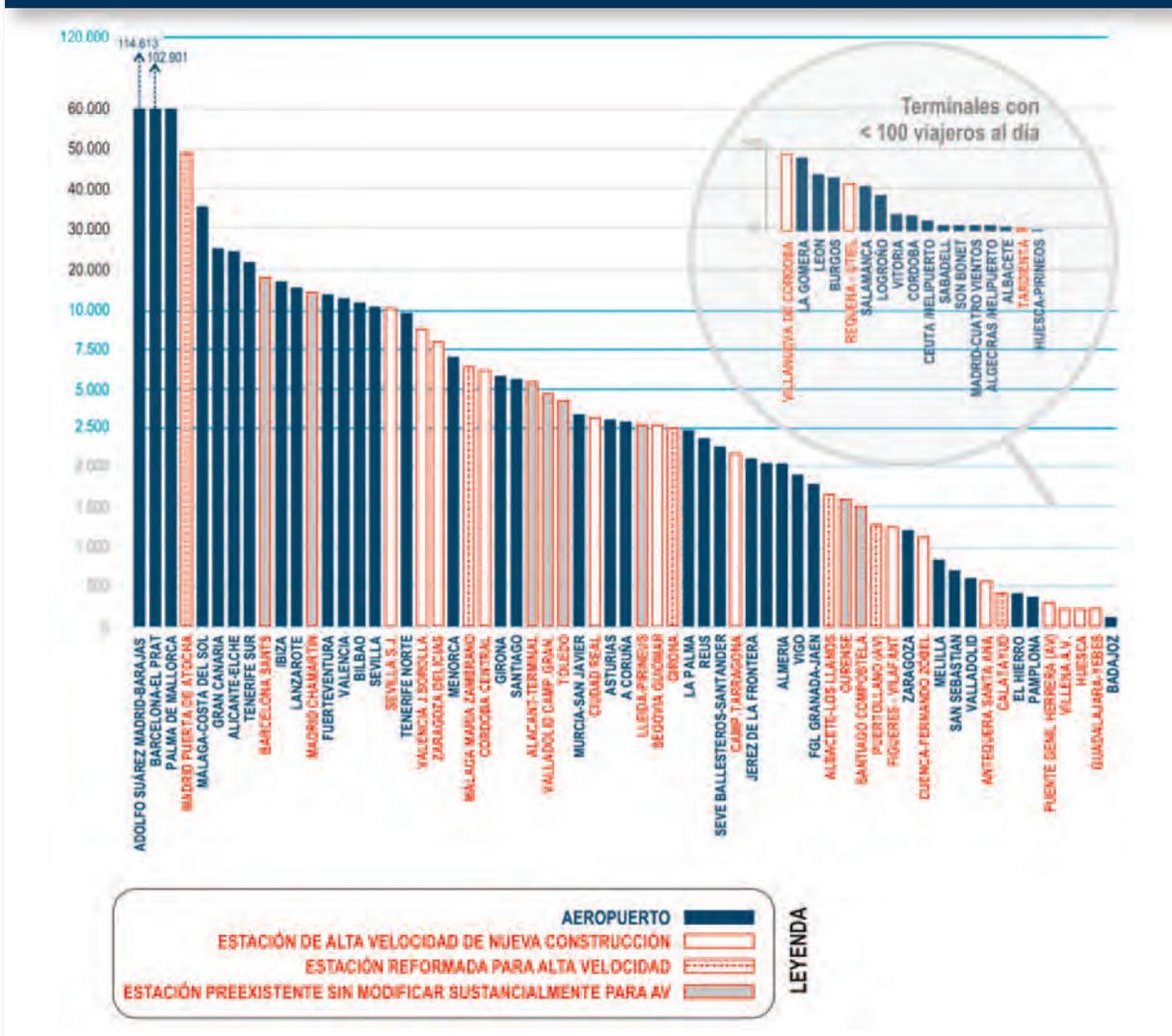
Por el contrario, entre las veinte terminales menos utilizadas de España sólo aparecen cinco estaciones de alta velocidad frente a quince aeropuertos.



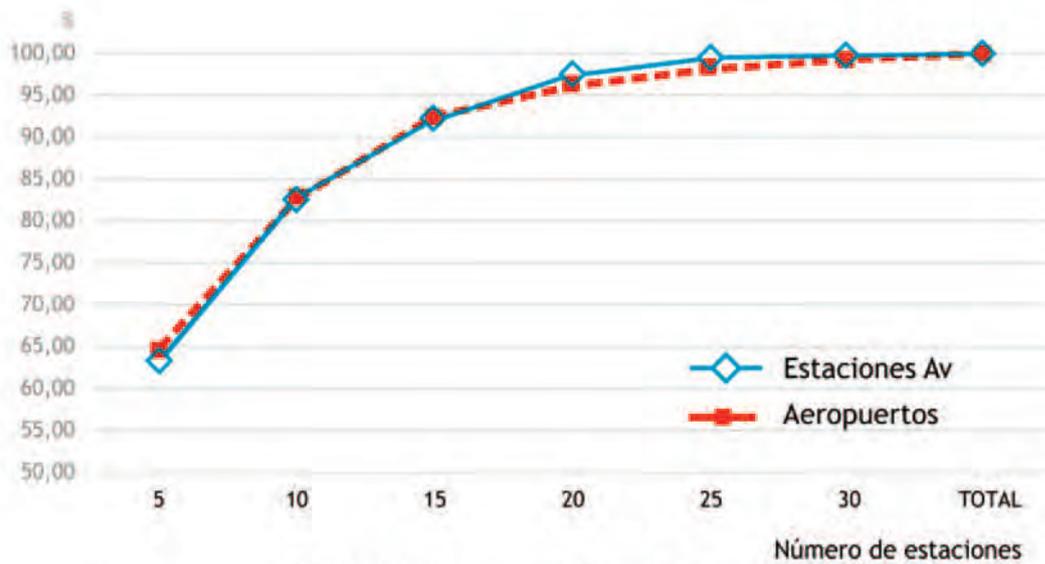
La equívoca noticia que la prensa recogió este fin de semana pasado sobre el número de viajeros en las nuevas estaciones AVE, además del crucial error de no computar correctamente a los viajeros de alta velocidad, planteaba algún caso realmente sorprendente para ser introducido en esa noticia sin ninguna consideración adicional. Se trata del caso de la estación oscense de Tardienta. Bien es cierto que solo tiene una media de dos viajeros, que suben o bajan del único AVE que pasa por la estación camino de Huesca. En todo caso, la estación de Tardienta tenía y tiene un activo servicio de trenes regionales, unos nueve por sentido cada día, con un volumen anual de unos 15.300 viajeros, unos 43 viajeros/día.

Pero no es menos cierto es que Tardienta no fue una estación construida para el AVE. El primer tren llegó aquí en el remoto año de 1861, cuando se puso en servicio el tramo Zaragoza-Lleida de la línea que más tarde sería operada por la Cía del Norte. Por aquel entonces la empresa titular de la línea era el Ferrocarril Zaragoza-Barcelona. Y fue esta misma empresa la que tres años más tarde puso en servicio el ramal a Huesca. La llegada de la alta velocidad procedente de Zaragoza en diciembre de 2003 tenía escala forzada en Tardienta. Era el punto en el que se pasaba de una vía única exclusiva para el AVE a una vía con tercer carril compartida con los servicios de red convencional. Esto forzaba el dotar de vías de sobrepaso a la nueva LAV a su paso por Tardienta, y por un irrelevante sobrecoste, se podría dotar de andenes y abrirlos al servicio comercial.

Tráfico de viajeros en estaciones de alta velocidad y terminales aeroportuarias en el año 2014 (viajeros subidos + bajados)



Concentración del tráfico de viajeros diarios en estaciones de alta velocidad y terminales aeroportuarias en el año 2014



NÚMERO DE TERMINALES	AEROPUERTOS		ESTACIONES AV	
	VIAJEROS DIARIOS	%	VIAJEROS DIARIOS	%
5	346.775	64,6	100.609	63,4
10	445.684	83,1	131.691	82,9
15	497.091	92,6	146.459	92,2
20	517.351	96,4	154.615	97,4
25	528.399	98,5	158.047	99,5
30	534.740	99,7	158.776	100,0
TOTAL	536.613	100,0	158.778	100,0

ACTUALIZACIÓN DATOS RED DE ALTA VELOCIDAD 2016

Características de la red de alta velocidad en España



La red de alta velocidad en España alcanzó, a finales de 2015, una longitud de 2.715 kilómetros, con un aumento de 9,5% respecto a 2014. Este incremento se debe a la puesta en servicio de los tramos de alta velocidad entre Valladolid - León y Olmedo y Zamora, en ambos casos con tramos de vía única, electrificados a 25 kV en corriente alterna y con ancho de vía de 1.435 mm.

Los dos nuevos tramos han sido puestos en servicio con ASFA digital y por tanto son explotados a la velocidad máxima de 200 km/h en tanto se concluyen las pruebas del sistema ETCS/ERTMS.

El 91,7% de la red es de vía doble, y el 83,3% es línea general ya que el resto corresponde a accesos a talleres y cambiadores de ancho.

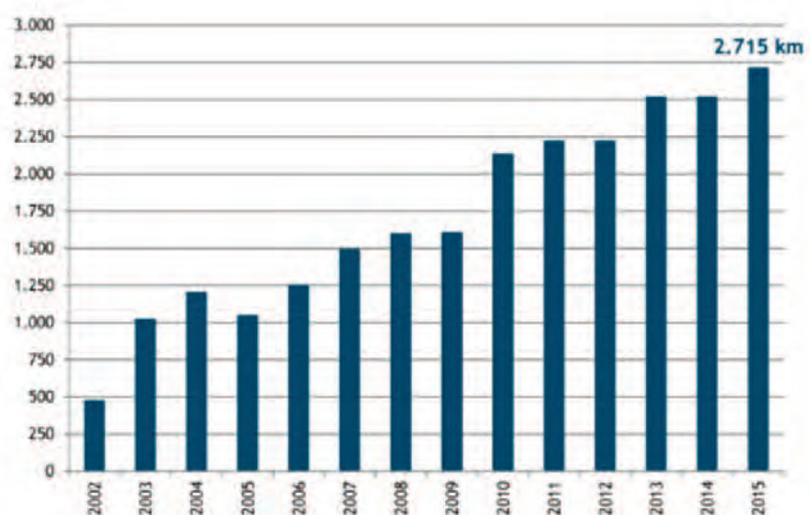
En el ejercicio se han puesto en servicio tres nuevos cambiadores de ancho: dos en León y el tercero a la salida de Zamora hacia Galicia.

Características de las líneas de alta velocidad en España

Línea o tramo	Longitud total	Longitud por equipamiento		Longitud por funcionalidad			
		Vía única	Vía doble	L. General >250	L. General >200	Accesos a cambiadores	Accesos a talleres
Madrid-Sevilla	478,4	7,0	471,4	470,5	-	3,1	5,0
Madrid-Barcelona-Francia	820,3	16,5	803,8	813,4	-	6,7	0,2
(Zaragoza) Miraflores-Huesca	74,7	74,7	-	-	74,7	-	-
(Madrid) La Sagra-Toledo	22,3	-	22,3	22,3	-	-	-
(Córdoba) Almodóvar-Málaga	154,8	0,7	154,1	153,7	-	0,4	0,7
Madrid Ch.-Valladolid C.G.	179,3	12,5	166,8	177,3	-	2,0	-
Olmedo-Medina del Campo	19,9	16,6	3,3	-	19,9	-	-
Madrid By Pass	5,6	-	5,6	5,6	-	-	-
Madrid-Valencia	362,5	0,1	362,4	362,4	-	0,1	-
Montilla-Albacete	73,4	0,4	73,0	73,0	-	0,4	-
Ourense-Santiago	84,0	0,0	84,0	84,0	-	-	-
Enlace Yeles	5,7	5,7	0,0	-	5,7	-	-
Albacete - Alicante	164,9	2,4	162,5	164,9	-	-	-
Valladolid - León	169,1	88,1	81,0	166,2	-	2,9	-
Bif. Medina - Zamora	100,4	69,6	30,8	100,4	-	1,8	-
TOTAL RED ALTA VELOCIDAD	2.715,1	294,2	2.420,9	2.162,1	100,3	13,0	5,9

Evolución de la red de alta velocidad en España

Fecha	Longitud red alta velocidad (km)
1992-2002	477,8
31/12/2003	1.025,8
31/12/2004	1.205,8
31/12/2005	1.049,9
31/12/2006	1.253,2
31/12/2007	1.492,5
31/12/2008	1.600,5
31/12/2009	1.606,1
31/12/2010	2.135,7
31/12/2011	2.225,4
31/12/2012	2.225,4
31/12/2013	2.518,3
31/12/2014	2.518,3
31/12/2015	2.715,1



REVISTA DE PRENSA

El AVE Madrid-Barcelona, una obra de mérito

Lara Galera, Antonio L.

Doctor ingeniero de Caminos Canales y Puertos. Vocal del Comité de Construcción, Financiación de Infraestructuras y Equipamientos del Colegio Ingenieros de Caminos Canales y Puertos.

Fuente: Revista de Obras Públicas - 2015, 162 (3569): 53-62

1. Introducción

El Boletín Oficial del Estado de 28 de octubre de 2014, publica una resolución en relación con el informe de fiscalización realizado por el Tribunal de Cuentas sobre las principales contrataciones realizadas en el proyecto y construcción de la línea férrea de alta velocidad Madrid-Barcelona.

En líneas generales, dicho informe pone de manifiesto la deficiente redacción de los proyectos y la deficiente tramitación, planificación y ejecución de la obra por parte de GIF y ADIF, desde 1 de enero de 2002 hasta la puesta en funcionamiento de la línea. Denuncia, además, desviaciones de coste y plazo de ejecución importantes, existiendo en todos los contratos modificaciones y numerosas prorrogas y ampliaciones de plazo.

El presente documento, elaborado por la Comisión de Infraestructuras del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, persigue la puesta en valor del trabajo técnico realizado, defendiendo la labor profesional de los ingenieros de Caminos participantes en todas las fases del proyecto, que permitió poner en servicio una obra de gran extensión y complejidad técnica, en un plazo corto y con un coste, como se verá más adelante, más competitivo que en la mayoría de proyectos semejantes. Este trabajo no entrará, sin embargo; en el análisis de la conveniencia o no de invertir recursos públicos en este tipo de líneas, ya que entendemos que esta decisión es de carácter político y no estrictamente técnico.

2. La alta velocidad en el mundo

El transporte ferroviario de alta velocidad (TAV) está considerado como uno de los avances más significativos acaecidos en la segunda mitad del siglo XX en el ámbito del transporte terrestre de

pasajeros. Entendemos TAV como aquel que tiene lugar a velocidades superiores a los 200 km/h.

El TAV es una tecnología de transporte que se encuentra muy concentrada en dos áreas geográficas: Europa occidental y Asia oriental. Japón (1964) y Francia (1981) fueron los pioneros en las respectivas áreas. Posteriormente, el TAV se extendió en Europa, entrando en operación las primeras líneas de Alemania (1991) y España (1992). Más tarde se expandió en Asia, con los primeros proyectos en Corea del Sur (2004), China (2007), y Taiwán (2007)¹.

Las diferencias de dotación de alta velocidad son muy notables entre los diferentes países mencionados. La tabla 1 muestra el número de kilómetros en operación en septiembre de 2014 y la longitud de red por millón de habitantes.

Si a estos datos se les suman los km en construcción, se observa que el liderazgo chino en términos absolutos aumenta considerablemente, como también lo hace el liderazgo español en términos ponderados por población (Tabla 2). La red china superará los 14.600 km desde los poco más de 11.000 actuales; la española superará los 3.700 km, unos 1.200 km más que los actualmente en operación. Son los dos países en los que es más intenso el desarrollo de la red de TAV, por lo que su diferencia sobre el resto de experiencias aumentará en los próximos años.

Una de las características de los proyectos de alta velocidad es la elevada inversión necesaria para su desarrollo, asumida normalmente por los diferentes Estados con recursos presupuestarios. También son elevados los posteriores costes de mantenimiento y operación en relación a otros sistemas de transporte. Algunos trabajos han intentado establecer parámetros que permitan aproximar la viabilidad económica de dicha inversión. Por ejemplo, De Rus y Nombela (2007).

Los costes de construcción son una parte muy importante en este tipo de infraestructuras. Teniendo en cuenta que son proyectos que persiguen mejorar la eficiencia del sistema de transporte en su conjunto y vertebrar el territorio, se entiende que son proyectos de gran magnitud, mucho más si tenemos en cuenta que parece haber

¹ La experiencia internacional en alta velocidad ferroviaria. Daniel Albalade y Germa Bel. Documento de Trabajo 2015-02. FEDEA

País	Longitud de la red (km)	Longitud por millón de población (km/millones de habitantes)
España	2.500	54
Francia	2.036	31
Bélgica	209	19
Japón	2.087	16
Italia	923	15
Taiwán	345	15
Alemania	1.013	13
Austria	48	11
Corea del Sur	550	11
China	11.067	8
Turquía	632	8
Holanda	120	7
Suiza	35	4
Reino Unido	113	2

País	Longitud de la red (km)	Longitud por millón de población (km/millones de habitantes)
España	3.739	79
Francia	2.793	43
Japón	2.869	23
Bélgica	209	19
Alemania	1.447	18
Italia	923	16
Taiwán	345	15
Turquía	991	13
Suiza	107	13
Corea del Sur	598	12
Austria	249	11
China	14.604	11
Holanda	120	7
Reino Unido	113	2

Tabla 1. Longitud de las redes. Líneas en Operación. International Unión of Railway (UIC), septiembre 2014. Población, Eurostat

Tabla 2. Longitud de las redes. Líneas en Operación y en Construcción International Unión of Railways (UIC), septiembre 2014. Población, Eurostat

un cierto consenso en que el recorrido óptimo de una línea debe estar en torno a los 500 km.

Los costes de construcción dependerán como es lógico de las características del territorio y de las elecciones tomadas en el diseño de la línea y en la funcionalidad esperada. Los territorios con una orografía accidentada y poco favorable, requieren una inversión mayor en construcción, ya que las características de trazado de una línea de alta velocidad son muy exigentes y habrá que utilizar frecuentemente túneles y viaductos para completar la misma. Pero además, no sólo es una cuestión de coste o inversión. Se comprende fácilmente que, en este contexto, la dificultad técnica de los proyectos y de la propia construcción crece de manera muy importante.

De acuerdo con la UIC (Union Internationale des Chemins de ter) se acepta que, de manera general, la construcción de una infraestructura nueva de alta velocidad genera cuatro grandes capítulos de coste:

- Costes de planificación y preparación del terreno. Esta partida incluye los estudios económicos y técnicos y los costes de expropiación del terreno, así como otros costes administrativos, legales, etc. Normalmente representa entre un 5% y un 10% de la inversión.

- Costes de construcción. En general suelen

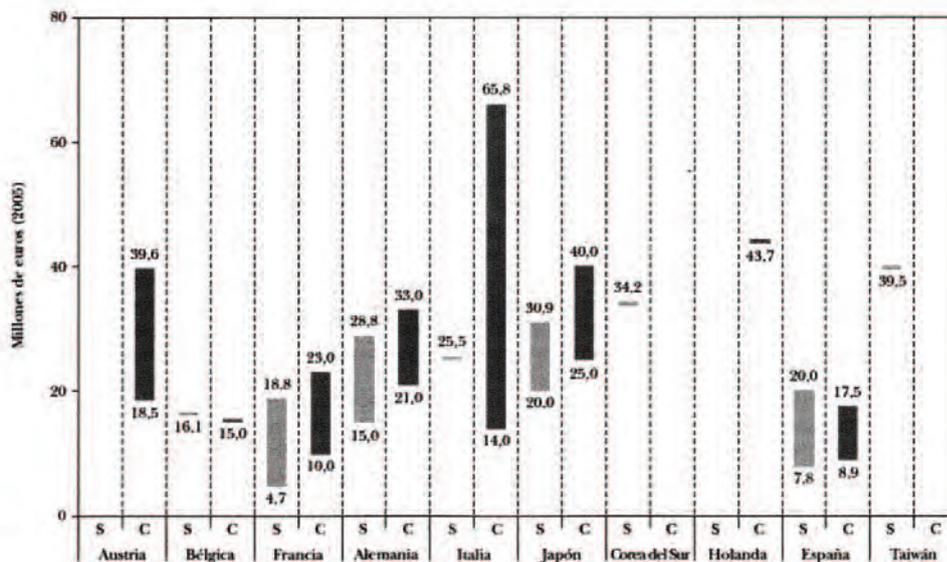
representar entre un 30% y un 40% de la inversión. Sin embargo, en condiciones orográficas adversas puede llegar a suponer entre el 50% y el 60% del coste total del proyecto.

- Costes de superestructura: catenaria, electrificación, señalización, comunicaciones, seguridad, etc. Representan entre un 10% y un 20% de la inversión total.

- Otros Costes: Edificios y estaciones, acondicionamientos accesos, etc. Pueden representar entre un 5% y un 10% del total.

El profesor Rus y su equipo² han estudiado el coste de 45 proyectos homogéneos de alta velocidad en diferentes partes del mundo. La figura 1 refleja el coste medio de construcción de un kilómetro de línea de alta velocidad (euros de 2005) entre diferentes países. Si obviamos el coste del anteriormente mencionado capítulo primero (planificación y preparación del terreno), el coste promedio por kilómetro en estas condiciones es de 17,5 millones de euros. Si de los 45 proyectos estudiados seleccionamos los 24 proyectos en servicio, el coste por kilómetro oscila entre 9 y 39 millones, con un promedio de 18 millones de euros por kilómetro.

² Rus, G., Campos, J. y Barrón, I. El transporte ferroviario en alta velocidad. Documentos de Trabajo de la Fundación BBVA 2009



Notas:
 - S: Líneas en servicio.
 - C: Líneas en construcción (2006).
 - Los costes representados excluyen los costes de planificación y preparación del terreno.

Se puede observar que España y Francia están en un coste de construcción promedio por kilómetro inferior a la media.

Al elevado coste de cualquier nuevo proyecto de TAV se deben añadir las frecuentes desviaciones en las predicciones de los costes iniciales. Así lo muestran las desviaciones recurrentes en obras de éste tipo en todo el mundo: del 22% en la línea Atlantique (Francia), del 32% en la línea Madrid-Barcelona, del 34% en la línea Kyushu (Japón), del 30%-50% en varias rutas chinas, e incluso del 300% en Corea del Sur. Los sobrecostes han sido masivos en Italia, del 200% y el 300% en términos reales en la Roma-Nápoles y en la Milán-Florenia, respectivamente.

También se ha observado, que en general los costes en los nuevos proyectos de alta velocidad son superiores en términos constantes a los incurridos en los primeros proyectos desarrollados. Esta observación viene ampliamente soportada por la experiencia francesa, alemana, japonesa y china.

3. El AVE Madrid-Barcelona

3.1. Antecedentes

España es uno de los países del mundo con más kilómetros de red de alta velocidad ferroviaria, tanto en servicio, como en construcción y planificados. En abril de 1992 entró en servicio la primera línea Madrid-Sevilla. Con la puesta en servicio de la línea Madrid-Albacete-Valencia (438 km) España se situó en el primer país de Europa y

el segundo del mundo después de China. Con la finalización del tramo Madrid-Barcelona-Figueras en 2013, la red de alta velocidad española alcanzó los 3.100 km en servicio³.

En 2014 Rente transportó en sus TAV a prácticamente 30 millones de pasajeros, un 15,9% más que en el año 2013. En total, a lo largo de su historia las líneas españolas de alta velocidad han transportado a prácticamente 200 millones de pasajeros, que valoran especialmente la puntualidad del servicio, cercana al 99%. Es destacable también que nuestros trenes circulan a una velocidad media comercial de 222 km/h, superior a la de países como Francia y Japón.

En el plano tecnológico España ha adquirido una importante experiencia en este ámbito, siendo precursora en las actividades ferroviarias de I+D+i, que le han permitido innovar en la construcción de infraestructuras, señalización, electrificación y material rodante.

Sin entrar en consideraciones de tipo económico, social, financiero, político, etc., es indudable que en el plano técnico el desarrollo de la red de alta velocidad en España es ejemplar. Entre 2005 y 2013 (8 años), España ha pasado de algo más de 550 km de alta velocidad a más de 3.100 km, habiendo comunicado 31 ciudades mediante este medio de transporte.

³ www.adifaltavelocidad.es

3.2. La línea Madrid Barcelona

La Línea de Alta Velocidad Madrid-Barcelona-Frontera Francesa, de 804 kilómetros de longitud total, es uno de los principales ejes de comunicación de España con Europa. En 2008 la línea conectó las ciudades de Madrid y Barcelona. El tramo Figueres-Perpignan se puso en servicio en diciembre de 2010. En enero de 2013 se completó la línea, con la puesta en servicio del tramo entre Barcelona y Figueres. Tras sus primeros cinco años de funcionamiento, entre 2008 y 2013, los servicios de Rente Madrid-Zaragoza-Barcelona han registrado un total de 27,2 millones de clientes. De estos, cerca de 16 millones corresponden a relaciones que enlazan Cataluña con Madrid.

El trazado permite la circulación a velocidades de hasta 350 km/h en prácticamente el 86% del recorrido, aunque Rente Operadora lo explota comercialmente a una velocidad máxima de 310 km/h, lo que permite la conexión por TAV entre Madrid y Barcelona en dos horas y media.

Los parámetros de construcción han sido muy exigentes para permitir las mencionadas velocidades máximas y garantizar la interoperabilidad de acuerdo a la normativa europea:

- Ancho de vía internacional (1.435 mm).
- Señalización compatible.
- Electrificación estándar.
- Curvas de radio mínimo igual a 7.000 m en vía general.
- Rampas inferiores a 25 milésimas.
- Peralte máximo 140 mm.
- Desvío aptos para 350 km/h.

La línea cuenta con circunvalaciones o by-pass en Zaragoza, Lleida y Figueres para no penalizar los tiempos de recorrido de los trenes sin parada en las estaciones de dichas ciudades. Además, el tramo Barcelona Puerto-Figueres ha sido diseñado para tráfico de viajeros y también para el transporte de determinados tipos de mercancías.

Los sistemas de seguridad empleados han sido también exigentes:

- Sistema de Protección del tren que supervisa la marcha segura del mismo de acuerdo con la información que recibe de los enclavamientos y con las condiciones propias del trazado de la línea (sistema ERTMS/ETCS en sus niveles 1 y 2 y ASFA).
- Red de telecomunicaciones de gran capacidad en fibra óptica multiservicio abierta y que da soporte al resto de sistemas.

- Sistema de supervisión y vigilancia: detección de caída de objetos, cajas calientes, estaciones meteorológicas, video vigilancia, detección de intrusión, etc.

- Sistema de Regulación Central que tiene como objetivo la optimización de la explotación global de la línea.

La línea dispone también de un Sistema de Información a los viajeros que proporciona en tiempo real información: próximo tren, estimación del tiempo para la llegada/parada/salida, vía de estacionamiento, retrasos, etc.

Es importante mencionar, que una parte importante del proyecto y construcción de esta línea fue financiada con financiación europea por ser una línea perteneciente a la Red Transeuropea de Transporte. Dentro del periodo 2000-2006, el Fondo de Cohesión financió las obras de plataforma del tramo Madrid-Barcelona, así como el suministro y montaje de vía del tramo Madrid-Villafranca del Penedés e instalaciones de electrificación, señalización y comunicaciones del tramo Madrid-Lleida, con una ayuda que asciende a 3.349,5 millones de euros.

Por su parte, las ayudas RTET (Redes Transeuropeas de Transporte) financiaron los estudios y proyectos, así como las obras de la plataforma del tramo Maçanet-Sils, con una ayuda que asciende a 70,9 millones de euros.

En el periodo 2007-2013 está cofinanciada con ayudas RTET la implementación del ERTMS (Sistema de Gestión de Tráfico Ferroviario Europeo) del tramo Barcelona-Figueres, con una ayuda de 10,6 millones de euros.

También el Banco Europeo de Inversiones (BEI) ha colaborado en la financiación de este proyecto.

La línea fue inaugurada en varios tramos, comenzando desde Madrid. En octubre de 2003 se abrió hasta Lérida, en diciembre de 2006 se llegó hasta Tarragona, en febrero de 2008 hasta Barcelona y en enero de 2013 se completó la línea alcanzando Figueres y la frontera francesa.

El coste de construir los 621 kilómetros de línea entre Madrid y Barcelona ascendió a 8.966 millones de euros (14,4 millones por kilómetro), cantidad que supone un 31,4% más de lo presupuestado inicialmente, según el informe del Tribunal de Cuentas que se analizará después. Por su parte, los 131 kilómetros de línea entre Barcelona y Figueres -sin incluir las obras en las estaciones de Barcelona Sants, La Sagrera, Gerona y Figueres- tuvieron un coste de 3.700 millones de euros.

3.3. El informe del Tribunal de Cuentas

Informe de fiscalización de las principales contrataciones relacionadas con la construcción de la línea férrea de alta velocidad Madrid-Barcelona, desarrolladas desde el 1 de enero de 2002 hasta la puesta en funcionamiento de la línea (n° 983).

La fiscalización ha tenido por objeto el análisis de la legalidad y eficacia de las contrataciones desarrolladas inicialmente por el Gestor de Infraestructuras Ferroviarias (GIF) y, posteriormente, por el Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF) para la construcción de la línea de alta velocidad (AVE) Madrid-Barcelona desde el 1 de enero de 2002 hasta la puesta en marcha de la línea, el 20 de febrero de 2008.

Se ha realizado el examen y comprobación de los documentos e informaciones relacionados con el objeto de la fiscalización, verificando de modo particular el proceso de preparación, adjudicación, formalización, ejecución y liquidación de los principales contratos adjudicados en el periodo fiscalizado. Además, la fiscalización se ha extendido a otras actuaciones u operaciones producidas antes o después de este periodo cuando su análisis ha sido necesario para la correcta comprensión de las operaciones.

La fiscalización se ha llevado a cabo por iniciativa del propio Tribunal de Cuentas y está incluida en el Programa de Fiscalizaciones para el año 2009.

3.4. Análisis del informe del Tribunal de Cuentas

Tal como reconoce el propio informe del Tribunal de Cuentas, la línea AVE Madrid-Zaragoza-Barcelona-Frontera Francesa fue declarada prioritaria en Consejo de Ministros en diciembre de 1988. A nivel europeo, esta línea forma parte de del Esquema Director de la Red Transeuropea de Alta Velocidad, siendo uno de los proyectos calificados como prioritarios en materia de transporte en la Cumbre Europea de Essen de 1994.

La línea de AVE entre Madrid y Barcelona, con una longitud de 621 km, redujo en unos 70 km la distancia por ferrocarril anterior existente entre las dos ciudades, reduciendo de forma importante el tiempo de recorrido entre las mismas. A partir de febrero de 2008, Madrid y Barcelona se conectaron en 2 horas y 38 minutos con trenes directos, alcanzando una velocidad media de 240 km/h. A finales de 2011 se incrementó la velocidad de los trenes a 310 km/h.

Como ya se mencionó anteriormente, debemos tomar en consideración adicionalmente que la

construcción de esta línea ha sido cofinanciada por el Fondo de Cohesión durante el periodo 2000 a 2006, que aportó casi 3.400 millones de euros para la ejecución de la misma.

Para su construcción se adjudicaron 2.095 contratos principales por aproximadamente 6.823M€, con un importe global de licitación de prácticamente 7.550M€, lo que da una baja media de adjudicación del 9,63%. Además se adjudicaron 38 complementarios por un importe de unos 172M€ (2,52% en promedio) y 9 obras de emergencia por un importe agregado de casi 240 M€. El coste final ascendió a 8.967M€, que origina un precio medio de 14,34M€/km.

La desviación total del proyecto respecto a los precios inicialmente previstos es del 31,4%, debido a las modificaciones de los proyectos, las obras complementarias y de emergencias, las revisiones de precios y las liquidaciones adicionales. En este punto es importante recordar, que la revisión de precios está establecida, reconocida y regulada por la LCSP y refleja la inflación que se produce en el período desde la licitación hasta la finalización de la construcción.

Si comparamos la estimación que inicialmente tenía la Administración del coste de la obra (7.550M€) con el coste final resultante (8.967M€), observamos que la desviación es 18,77%. Si además restamos del coste final las obras complementarias (son nuevas) y las de emergencia (por su carácter incierto e impredecible), vemos que el incremento, que incorpora incluso la revisión de precios correspondiente a una obra que dura varios años, es del 13,31%.

Si nos centramos en los contratos de obra, el 81,7% de la inversión total se materializó en 666 contratos de obra que se adjudicaron con una baja inicial de aproximadamente el 10%. Como consecuencia de los modificados, complementarios, obras de emergencia, liquidaciones y revisión de precios, la ejecución de las obras ascendió a 7.326M€, un 35,5% más de lo inicialmente adjudicado (5.406M€). Sin embargo, la estimación inicial de inversión en obras era de 6.007M€, por lo que el incremento global de la obra respecto a esta previsión ha sido del 21,96%. Si restamos del importe de ejecución de la obra el importe de los complementarios (161,13M€ -2,20%), las obras de emergencia (239,87M€ -3,27%) y las revisiones de precios (418,41M€ -5,71%), vemos que el incremento producido ha sido realmente del 8,32% respecto al tipo de licitación, que representa la estimación de coste inicial del cliente.

También se licitaron 653 contratos de asistencia técnica destinados a la redacción de proyectos y a la dirección y supervisión de los proyectos y las obras, que representaron el 5% de la inversión total. El precio de adjudicación de estos contratos ascendió a aproximadamente 372M€, que representa una baja promedio del 18% respecto al precio de licitación (453,65M€). Las incidencias surgidas durante el desarrollo de estos contratos elevaron el coste final a 473,72M€, un 27,4% más del presupuesto de adjudicación, pero sólo un 4,42% más de lo inicialmente previsto en la fase de licitación.

También se adjudicaron 268 contratos de suministro por un importe total de adjudicación de 789,92M€. Las incidencias surgidas incrementaron esta cantidad en un 5% respecto al importe adjudicado.

La inversión en el período fiscalizado

Desde enero de 2002 hasta la puesta en servicio de la línea en febrero de 2008, la inversión realizada ascendió a 3.721,97M€ y se concretó en 1.182 contratos principales, 18 contratos complementarios y 8 de obras de emergencia.

El cuadro siguiente muestra el coste total de los contratos a la fecha de finalización de los trabajos en el periodo de fiscalización correspondiente.

Clase de Contratos	Coste total (en miles de euros)
Contratos de obra	3.035.821
Contratos de asistencia técnica	193.645
Contratos de suministros	229.803
Contratos de servicios	137.458
Convenios y expedientes de gasto	123.534
Contratos menores	1.709
Total	3.721.970

Los contratos principales se adjudicaron por un importe total de 2.599,98M€, con una baja promedio del 8,8% respecto del precio de licitación; además, se adjudicaron 18 contratos complementarios y 8 obras de emergencia por un importe global de 316M€ que, junto con las modificaciones, revisiones de precios y liquidaciones adicionales, elevaron el coste final a 3.722M€. En suma, la inversión total para la construcción del AVE Madrid-Barcelona (Sants) en el periodo fiscalizado se incrementó un 43,2% respecto del precio de adjudicación de los contratos considerado inicialmente.

La contratación de las obras, por su importancia en el informe de fiscalización, se tratan de manera separada en el apartado siguiente.

En cuanto a los contratos de asistencia técnica, se adjudicaron 259 por un importe de 154,41M€, con una baja del 17,1% sobre el precio de licitación y, adicionalmente, se adjudicó un contrato complementario por importe de 94.000€.

Es importante señalar, que en el periodo considerado en conjunto la agrupación de empresas conformada por las Sociedades estatales TIFSA e INECO fueron las adjudicatarias de 74 contratos de consultoría y asistencia técnica para las obras de construcción de la línea ferroviaria de AVE Madrid-Barcelona, por un importe de 99,6M€, el 43% de los contratos de esta naturaleza y el 45,5% de su importe total. También fueron adjudicatarias en UTE con otras empresas de otros tres contratos de consultoría que importaron 16,19M€, cantidad que sumada a la obtenida por la contratación de cada una de ellas, supuso un 52,9% del importe total de los contratos de consultoría.

Los contratos de suministro ascendieron a 105 por un importe de adjudicación de 213,77M€ y los contratos de servicio ascendieron a 46 por 78M€, a los que se adicionaron 3 contratos complementarios por un precio de adjudicación de 10,76M€. El resto del gasto, por un importe de 124,83M€ correspondió a otros expedientes de gasto y contratos menores.

Las modificaciones realizadas en 189 contratos incrementaron su coste en 353,27M€, el 13,6% sobre el importe de adjudicación. Las revisiones de los precios de 268 contratos ascendieron a 327,93M€ y las liquidaciones adicionales a 124,74. Las prórrogas y ampliaciones en 652 contratos afectaron al 55% del total, siendo los contratos de obra en los que más se prorrogó o amplió el plazo de ejecución, el 94,4% de ellos. También fueron significativos los contratos de asistencia técnica en los que, en el 85,3% de los casos, el plazo fue prorrogado o ampliado.

Los contratos de obra

Las contrataciones de ejecución de obra tuvieron su origen en 356 contratos que se habían adjudicado en 2.029M€ con una baja media del 9,2% sobre el precio de licitación. Además, se adjudicaron 14 contratos de obras complementarias por importe de 68,24M€ y 8 contratos de emergencia por valor de 237M€. Las obras tuvieron un sobrecoste del 35,8% respecto a lo inicialmente previsto en la licitación, incorporando claro está la revisión de precios, que

se estima en aproximadamente un 5%. Además, se tramitaron 336 prorrogas y ampliaciones de plazo, con un incremento medio de plazo de 13,5 meses.

Algunas de las conclusiones más significativas del Tribunal de Cuentas son:

- El proceso de adjudicación de los contratos se ajustó a lo establecido en el TRLCAP. El inicio de las obras se demoró en el 30% de los contratos, con un retraso medio de 7 meses. Esta demora se debe fundamentalmente a las expropiaciones forzosas de los terrenos.
- En todos los contratos en los que ha habido modificaciones se autorizó la continuación de las obras. Se entiende razonable por ser obras de interés público y por el importe de las modificaciones, que en promedio, era menor que el 20% que marca la ley.
- Se realizaron modificaciones que no cumplían el artículo 101 del TRLCAP, debido a indefiniciones en los proyectos o defectuosa construcción. La definición del proyecto se realizó sobre la marcha, dado la urgencia de la finalización, para cumplir los plazos de las subvenciones.
- Los complementarios se adjudicaron al contratista principal, por no superar el 20% del precio primitivo del contrato, pero en algunos casos no con demasiado rigor, porque en realidad eran modificaciones del contrato. Se refieren a casos muy singulares.
- Las prórrogas no detallaban con claridad las causas.

4. Conclusiones

La línea de AVE Madrid-Barcelona es una infraestructura de carácter singular, tanto por su longitud, 621 km, su trazado, que presentó dificultades de elección desde el principio y su velocidad de diseño, 350 km/h. Se comprende claramente que es un proyecto de importantes magnitud y dificultad técnica, máxime teniendo en cuenta la orografía española.

Se sabe que la construcción es una actividad de clara dinamización para la economía, teniendo un efecto arrastre sobre la actividad económica “hacia delante” y “hacia atrás”, con un conocido efecto contracíclico en el ciclo económico. Además de generar una importante cantidad de empleos, para la Administración supone un retorno fiscal de prácticamente el 60% de cada unidad monetaria invertida.

La línea Madrid-Barcelona es un itinerario prioritario de Europa, por lo que ha recibido importantes fondos para su financiación, que

benefician, como se ha señalado anteriormente la economía de nuestro país. Se comprende que en la utilización de estos fondos existía un cierto criterio de oportunidad y una cierta obligatoriedad de cumplimiento de los plazos, teniendo en cuenta que el aprovechamiento de los Fondos de Cohesión significa el 38% del presupuesto final.

Sin entrar en consideraciones de tipo político, administrativo o legal, que está fuera del ámbito de los ingenieros de Caminos, podríamos admitir que un proyecto de esta magnitud se ha desarrollado con éxito en un plazo comparable al de otros proyectos equivalentes y con un coste inferior a la mayor parte de ellos.

El coste medio por km ha sido de 14,34M€, inferior al de otros países de nuestro entorno como Alemania, Italia, Austria o Japón. Las obras han tenido retrasos, que se explican por la dificultad de tramitar las expropiaciones y por las modificaciones sobrevenidas durante la fase de ejecución. Se argumenta que estas responden a la imprevisión y deficiencias de los proyectos, pero estos se ejecutaron con costes y plazos muy ajustados. La inversión en proyectos, direcciones de obra y asistencia técnica ha sido de aproximadamente el 5% de la inversión total. Según algunos autores que han estudiado un número importante de proyectos de esta naturaleza en todo el mundo (Campos, Rus y Barrón, Fundación BBVA, Documento de Trabajo 3, 2009), el importe de esta partida se sitúa entre el 5% y el 10% de la inversión, por lo que el caso en estudio se sitúa en el límite inferior, cuando por las características técnicas del proyecto y su dificultad hubiera ameritado estar en el borde superior de la horquilla. La contratación de los proyectos en presupuestos y plazos reducidos generan modificaciones y complementarios en las obras, que pueden minorarse con más tiempo y mayor presupuesto en los mismos.

En general, la adjudicación de los contratos se ha ajustado a la ley. Los importes de las modificaciones son relativamente bajos. Si comparamos la estimación que inicialmente tenía la Administración del coste de la obra en su conjunto (7.550M€) con el coste final resultante (8.967M€), observamos que la desviación es 18,77%. Si además detraemos del presupuesto tipo de licitación inicial las obras complementarias (son nuevas) y las de emergencia (por su carácter incierto e impredecible), vemos que el incremento, que incorpora incluso la revisión de precios correspondiente a una obra que dura varios años (aproximadamente un 5%), es del 13,31%.

La bibliografía existente evidencia, que en este tipo de proyectos de gran dificultad técnica la desviación de la inversión real respecto a la prevista es importante. Así lo muestran las desviaciones recurrentes en obras de éste tipo en todo el mundo: del 22% en la línea Atlantique (Francia), del 34% en la línea Kyushu (Japón), del 30%-50% en varias rutas chinas, e incluso del 300% en Corea del Sur. Los sobrecostes han sido masivos en Italia, del 200% y el 300% en términos reales en la Roma-Nápoles y en la Milán-Florenia, respectivamente.

En resumen: el Estado ha puesto en servicio la línea AVE Madrid-Barcelona, en la que se han aprovechado Fondos de Cohesión por un importe del 38% del Presupuesto. A un coste por km de 14,4 M€, muy inferior a los países de nuestro entorno, en unos plazos de puesta en servicio también menores y con unos incrementos de presupuestos muy inferiores a otros casos internacionales, a pesar de las dificultades e indefiniciones de partida.

En este ámbito, el informe del Tribunal de Cuentas podría considerarse más un esfuerzo por mejorar las prácticas de la propia Administración, que una crítica al trabajo técnico. También en este contexto, cabe señalar que el pragmatismo y la eficacia de ADIF han permitido que un proyecto de esta dimensión se pueda llevar adelante en plazos tan ajustados.



Mi apuesta por el ferrocarril

J. M. García Díaz de Villegas

Catedrático de Ferrocarriles de la Universidad de Cantabria, jubilado

Fuente: El Diario Montañés - 04/12/2015

Me juego, ante notario, 10.000 euros a que en el verano del 2020 no circularán trenes regularmente entre Madrid y Santander, y viceversa, en menos de tres horas

Veinte días antes de las elecciones generales, el Gobierno del Partido Popular, se compromete a que en junio del año 2020 el viaje de Santander a Madrid, y viceversa, se hará en tres horas. No será competitivo con el avión, los ejecutivos de Madrid o de Santander que precisen ir a la otra ciudad a desarrollar gestiones en una jornada, ida y vuelta en el día, seguirán utilizando el avión a pesar de su precio, casi 400 euros. Para ellos no tiene

utilidad. Pero, si se hace, sería para los actuales sufridos viajeros del tren una gran mejora.

Varias consideraciones creo que se deben hacer:

La primera es que es un tren de altas prestaciones, bonito y sonoro término que no está definido en ningún documento oficial. No es un tren de Alta Velocidad, que tienen o tendrán en breve, las ciudades de nuestro entorno: León, Oviedo, Gijón, Valladolid, Palencia, Burgos, Vitoria, San Sebastián y Bilbao. Es decir todas. Lo que potenciará su economía y desarrollo, absoluta y comparativamente con Santander. Sí que está definido lo que es Alta Velocidad: velocidad comercial, origen destino a más de 200 kilómetros por hora, lo que exige velocidades máximas de al menos 300 kilómetros por hora.

La segunda consideración es que se basa en un estudio no de la Universidad de Cantabria, no de su prestigioso Departamento de Transportes; es de un profesor de Matemáticas de esa universidad. Su proyecto decía 300 millones de euros, pero ahora ya se habla, y antes de empezar, de 600 millones de euros, parece que dicho estudio no estaba muy afinado. Si el estudio se hubiera encargado en su día a la consultora Ineco, como ahora se va a hacer con el proyecto, o a otra de las que trabajan para el Ministerio -puesto que éstas sí, y no otros, tienen capacidad y experiencia- se hubieran adelantado meses o años.

La tercera consideración es que se dice que es la voluntad firme de la ministra, no lo pongo en duda, de que se construya este ferrocarril al que yo denomino 'low cost'. Pero no lo dice al inicio de su mandato sino a veinte días del cambio de gobierno en el que ella y su partido seguirán o no. No he visto reseña alguna sobre un documento contractual, firmado, de ese compromiso.

La cuarta consideración es que hay que empezar con todos los trámites de un gran proyecto. Como de Palencia a Alar no se van a aprovechar lo que se confeccionó y aprobó en el anterior gobierno del PSOE habrán de culminarse las siguientes fases: estudio informativo (con sus estudios geológicos y geotécnicos); de obras de tierra: trincheras y terraplenes; de obras de fábrica: viaductos y otras estructuras; de túneles; de edificios e instalaciones anexas al ferrocarril: estaciones, intercambiadores etc.; de integración urbanística del ferrocarril en los municipios; de coordinación con las infraestructuras planeadas por otros organismos; de impacto e integración ambiental de las alternativas; de hidrología y drenaje; de servicios afectados y su reposición; de servidumbres de paso

y su reposición; de viales; de electrificación; de instalaciones de seguridad y comunicaciones del ferrocarril). Y además: anteproyecto de alternativas; estudios medioambientales; estudios urbanísticos de poblaciones afectadas; información pública; periodo de alegaciones; resolución del Ministerio aprobando el estudio informativo; redacción y aprobación de los correspondientes proyectos de construcción; dotación de partida presupuestaria para sacar a licitación las obras; periodo para presentar ofertas a constructoras; adjudicación ... y por fin el inicio de las obras. Y parecido para otros tramos del Alar Santander. Y dicen que todo esto para la primera semana de diciembre de 2017.

Y esto es lo que hay. El Gobierno de Cantabria, y su presidente, pasarán a la historia de Cantabria por su aceptación para el 2020, y por tanto para el futuro, de este ferrocarril lowcost. Y también por su renuncia ahora, y por tanto para el futuro, de la Alta Velocidad para Cantabria.

Me recuerda el relato de la Biblia en el que Esaú vendió sus derechos por un plato de lentejas. ¡Y si al menos estuviera garantizado ese plato de lentejas! Yo no lo creo y emplazo al presidente de Cantabria o a su consejero de Obras Públicas -que es ingeniero de Caminos y sabe cómo se tramita y se construye una obra de esta envergadura como he expuesto en mi cuarta consideración- a la siguiente apuesta: a que en el verano del 2020 no circularán trenes regularmente entre Madrid y Santander, y viceversa, en menos de tres horas. Me juego, ante notario, 10.000 euros. Soy un viejo ferroviario jubilado y no puedo subir más la apuesta. Si acepta el envite, si pierdo pagaré; si gano donaré los 10.000 euros a la Cocina Económica de la calle Tantín de Santander, y añadiré un capítulo más a mi ensayo 'El Ferrocarril en Cantabria. Historia de un infortunio'.

jm_gddv@yahoo.es



Suecia continúa con su apuesta por los trenes de alta velocidad

Svenska Dagbladet

Fuente: <http://www.icex.es/>

El 1 de junio Trafikverket presentó el nuevo precio para el AVE Estocolmo -Malmö- Gotemburgo. Aunque se ha logrado rebajar el precio a 230.000

millones de coronas (unos 25.000 millones de euros), “esta cifra puede parecer altamente disuasiva. Pero la inversión es un proyecto de futuro necesario para nosotros, los municipios, para la empresa sueca y para Suecia”, escriben políticos municipales de diversos partidos.

Desde principios de año las críticas contra la construcción del tren de alta velocidad han crecido con fuerza. Sin embargo, el proyecto goza de un gran apoyo entre los municipios, que consideran las comunicaciones rápidas como el asunto más importante para su futuro. Desde el mes de febrero, los Negociadores de Suecia han firmado acuerdos con siete municipios suecos y asegurado 82.000 de las 100.000 nuevas viviendas, que son uno de los objetivos más importantes del proyecto. En solo cuatro meses, el proyecto ha conseguido un número de viviendas correspondiente a una ciudad sueca de tamaño mediano.

El debate actual recuerda, en parte, al que tuvo lugar en torno al puente de Öresund antes de su construcción, en los años 90. Un proyecto de 40.000 millones de coronas (algo más de 4.000 millones de euros) que, en su momento, produjo la dimisión de un ministro y que se describió como una catástrofe socio económica. Pero que, mirado por el retrovisor histórico, resultó un éxito que fundió varias regiones en una, creó crecimiento, empleo y se convirtió en un símbolo importante de esperanza en el futuro y en el desarrollo. Un proyecto que ha recuperado su inversión varias veces, y que seguirá haciéndolo previsiblemente en un futuro. Por ello, se exponen a continuación diversos argumentos de la necesidad de un proyecto como el AVE, desarrollados por varios políticos de los municipios implicados:

- La actual línea troncal, fuertemente congestionada, no es suficiente, y es necesario aumentar enormemente la capacidad y asegurar el futuro de nuestros ferrocarriles.
- Con el gran recorte de los tiempos de viaje, aumenta la accesibilidad entre las regiones de las grandes ciudades y las regiones adyacentes. Las experiencias a nivel internacional muestran que el ferrocarril tiene posibilidades y cualidades únicas, y contribuye a aumentar la sostenibilidad y los beneficios económicos.
- Afirmar que Suecia tiene demasiado poca densidad de población para que las comunicaciones rápidas en tren sean rentables es un error; el sur de Suecia está relativamente poco poblado en comparación con la mayoría de la cincuentena de países que tienen, o están construyendo, trenes de

alta velocidad. Además, está creciendo demográficamente más rápidamente que Estados Unidos.

- Cuando es la industria de los municipios la que toma las decisiones sobre inversión, la posibilidad de llegar a los mercados globales y de atraer talentos internacionales es completamente decisiva.

- El AVE planificado beneficia al 80% de los suecos, crea mayores regiones laborales, mejor suministro de competencia y talentos, y ofrece mayor accesibilidad a la vivienda, al mismo tiempo que estimula la construcción de viviendas.

- El equipar y reparar las vías existentes es, en sí, algo necesario, pero no ofrece un aumento suficiente de la capacidad. No se pueden construir las comunicaciones del futuro poniendo parches. Las enormes inversiones que se exigen paralizarán gran parte del tráfico ferroviario durante mucho tiempo, y desfavorecerán a los municipios más lejanos de las grandes ciudades. Esto no es asumir responsabilidad de cara a las generaciones futuras.

El sistema actual es sensible a las perturbaciones, por lo que la situación podría describirse como insostenible. Durante 2015, uno de cada tres trenes de pasajeros tuvo que ser cancelado, o llegó tarde a su estación de destino. De todos los trenes que emprendieron viaje, solamente el 65% llegaron a su hora, y uno de cada diez trenes llegó con cinco minutos o más de retraso. Los trenes más afectados fueron los de larga distancia, de acuerdo con la autoridad de "Análisis ferroviario". Estas cifras se pueden comparar con el 99% de los trenes de alta velocidad japoneses, o el 98% de los españoles, que llegaron puntualmente a su destino.

A pesar de que una parte de la inseguridad en torno al AVE ha desaparecido, se deben contemplar las cifras con una cierta perspectiva: se trata de una inversión de 230.000 millones de coronas (unos 25.000 millones de euros), con un 50% de seguridad y un margen de error de 30.000 millones arriba o abajo (unos 3.000 millones de euros). Con un tiempo de construcción de 19 años, ello implica una inversión anual de entre 10.000 y 13.000 millones de coronas (entre 1.000 y 1.500 millones de euros).

Unos cálculos más precisos podrían fomentar que el Gobierno de Suecia tome la decisión que más de 50 países ya han tomado. No son solo países como Francia, España y Japón, donde la población puede disfrutar desde hace mucho tiempo de ferrocarriles rápidos, seguros y ecológicos. También países como

Marruecos, que está construyendo actualmente trenes de alta velocidad.

En opinión del diario Svenska Dagbladet, las líneas troncales por las que hoy viajan son el resultado de decisiones políticas valientes tomadas a mediados del siglo XIX. Los políticos que entonces abrieron el ferrocarril a los mercados de exportación para las empresas suecas afianzaron los fundamentos para el crecimiento y el bienestar del que hoy goza Suecia. Esos políticos poco podían imaginar entonces a dónde les llevaría ese viaje, o las industrias e innovaciones tecnológicas que se originarían gracias a sus decisiones. Del mismo modo, opinan, es hoy en día imposible saber qué valores surgirán dentro de 150 años de las comunicaciones ecológicas y efectivas que una gran parte del mundo ya está introduciendo.

Pero, desde su punto de vista, la elección es sencilla: o bien se resignan a tener un sistema ferroviario inseguro y antiguo, que ya no puede asumir más pasajeros; o bien construyen un sistema nuevo y funcional, al mismo tiempo que renuevan el antiguo. Suecia necesita nuevas líneas que operen con un estándar superior, similar al aplicado en otros países europeos.

Según Svenska Dagbladet, el AVE significa mucho más que un tren rápido para Suecia. Se trata de un proyecto de construcción socioeconómico de futuro que, en los primeros cuatro meses tras las negociaciones, ha dado resultados concretos en forma de 82.000 nuevas viviendas y cofinanciación municipal.

Tal y como constató la Directora General de Trafikverket, Lena Erixon, cuando presentó las nuevas cifras: "todo se reduce finalmente a la posibilidad que tiene la política para tomar decisiones. Ha llegado el momento de que los líderes políticos del país den un paso adelante y disipen los interrogantes. Por tanto: deben treverse a tomar las decisiones que hagan avanzar la cuestión; deben invertir para el futuro; y deben hacer realidad la visión de una infraestructura completamente nueva para las generaciones futuras".

El debate fue llevado a cabo por: Johan Nyhus (S), Concejal, Göteborg; Kristina Edlund (S), Alcaldesa, Linköping; Ann-Marie Nilsson (C), Alcaldesa, Jönköping; Ulf Olsson (S), Alcalde, Borås; Hans-Göran Johansson (C), Alcalde, Värnamo, y Anders Wilander (M), Alcalde, Tranås.



#CervezasyPoliticon

Roger Senserrich (@Egocrata) protagonizó un #CervezasyPoliticon sobre el tren de alta velocidad en España en el *Café de Manuela*.



Describió el despliegue de la red desde el plan de infraestructuras de Borrel hasta la actualidad y concluyó que la inversión y el desarrollo de la alta velocidad en España no es la locura de despilfarro que algunos quieren mostrar.

Repasó la realidad física de la red ferroviaria de mediados de los ochenta, un ferrocarril casi del siglo XIX, con escasas inversiones en décadas con tiempos de viaje totalmente fuera de mercado. Sobre esta situación y ante la imposibilidad de modernizar la mayoría de los trazados existentes (Puerto de Orduña, Pajares...), concluyó que la modernización mediante líneas de nueva planta era imprescindible y que el esfuerzo en inversión no estaba fuera de contexto en relación con el PIB y el total del gasto público español.

Presentó después los resultados conseguidos, en términos de mejoras de tiempos de viaje e incrementos de tráfico en los corredores ya en servicio, especialmente desde la revisión de la política de tarifas de Renfe en los últimos años.

El mapa de las líneas de alta velocidad es casi racional -señaló. Si miras el mapa, sin escuchar a los políticos, ves cosas hechas sin despilfarrar y un AVE que ha cambiado el país. Cuatro líneas troncales, dos líneas transversales y algunas antenas de estas que completan un despliegue que se mantiene básicamente invariante desde esa primera planificación de la época Borrel.

A la hora de planificar una línea de alta velocidad, cualquier ferrocarril, hay que tener en cuenta que el ferrocarril es un modo de alta capacidad. Una línea de alta velocidad de doble vía tiene la capacidad de transporte de dos autopistas de seis carriles. Para decidir hacer una nueva línea de alta velocidad entre dos ciudades pregúntate si sería

razonable que entre esos dos puntos hubiese dos autopistas.

Argumentó con datos frente a alguno de los mitos "anti alta velocidad" más extendidos:

- No es verdad que los AVEs vayan vacíos. La ocupación de los trenes de Renfe, un 70%, es buena.

- Renfe es rentable y opera los trenes de alta velocidad sin subvenciones. Las subvenciones van a las cercanías.

- Nadie pide a las autovías que se paguen solas, pero se vuelven locos pidiéndoselo al AVE.

- Hay algunos estudios que pretenden demostrar la falta de rentabilidad social de la alta velocidad, pero si los analizas tienen bastantes lagunas técnicas en sus hipótesis de trabajo e infravaloran mucho los resultados alcanzados.

- Somos muy eficientes construyendo y explotando líneas de alta velocidad. Los costes de construcción y explotación españoles son muy competitivos a nivel internacional. La cifra que se maneja generalmente como coste de explotación por kilómetro (100.000€) está sobreestimada. La cifra está en torno a los 65.000 € por kilómetro de vía doble

- Es cierto que hay estudios internacionales que muestran que para que una línea de alta velocidad sea rentable necesita tener 9 millones de viajeros año y las líneas españolas no llegan hoy a esas cifras. Pero también es verdad que las hipótesis de trabajo deben ser adaptadas al caso español (menores costes de construcción y explotación, más beneficios por mayores ahorros de tiempo sobre la situación base).

- Las líneas de alta velocidad mejoran la productividad conectando ciudades. Hay estudios internacionales que lo demuestran. Sin embargo, no está claro quién atrapa ese beneficio. Es más probable que lo hagan las grandes ciudades que hacen valer su escala.

También afirmó que algún día habrá que abordar el cambio de ancho de toda la red

Sin embargo señaló que:

- Soterrar es un error. Es pagar con dinero público el aumento de precio de las viviendas junto a las vías del tren.

- Subvencionar billetes de AVE es una mala política redistributiva. El usuario tipo de este tipo de tren puede pagar estos billetes.

- Hacer política industrial con las inversiones en

infraestructura, justificar la construcción de grandes infraestructuras como forma de impulso a las empresas españolas de ingeniería y construcción en el exterior, no suele ser buena idea.

•...Y hemos acabado con una lista de pufos considerable

¡¡Y además los trenes molan!!



No, la estación de Otero de Sanabria, de 26 habitantes, no es otro ejemplo de derroche en las obras del AVE

Andrés P. Mohorte

Fuente: <http://magnet.xataka.com> - 02/12/2016

Los titulares de prensa se han llenado esta semana de información sobre un remoto pueblo de la no menos remota provincia de Zamora: Otero de Sanabria, de apenas una treintena de habitantes. ¿Qué puede llevar a la actualidad informativa a detenerse en esta pedanía zamorana en progresivo proceso de despoblación y olvidada por la historia en su transcurso hacia la modernidad? El AVE. En concreto una estación, la que Otero de Sanabria, con sus 26 habitantes, va a disfrutar.

Lo llamativo de la circunstancia ha servido para alimentar un viejo debate: el AVE como figura controvertida por su incalculable derroche de las arcas públicas, símbolo de la España que ha vivido por encima de sus posibilidades y de los pelotazos de toda clase en conjunción, siempre, con la atenta mirada y beneplácito de las autoridades políticas.

De este modo, la mayor parte de los titulares sobre la línea Madrid-Galicia, que está a pocos pasos de verse completada, se han centrado en lo singular de que Otero de Sanabria, un pueblo cuyo alcalde lucha abiertamente por mantener vivo ante la continua emigración de habitantes y el envejecimiento de los que aún quedan, cuente con una estación de Alta Velocidad. Como Atocha. Como Sants. Como Delicias. Pero con 26 habitantes. En Zamora.

El único problema es que el debate es ficticio y la estación no lo es tal. No, Otero de Sanabria y sus 26 cacareados habitantes no son el ejemplo de cómo el AVE supone un derroche. Sólo de meros tecnicismos ferroviarios.

Bienvenidos al maravilloso mundo de los PAET

Todas las líneas de alta velocidad diseñadas en España y en los países de su entorno cuentan con una serie de especificaciones técnicas. Entre ellas, los Puestos de Adelantamiento y Estacionamiento de Trenes, comúnmente conocidos como PAET. Su misión es esencial: pese a que todas las LAV se construyen en doble vía, muchos tramos del trazado, por cuestiones económicas, sólo hay una de ida y de vuelta. ¿Qué pasa si, en un momento dado, un tren más rápido alcanza a uno que circula más lento?

Que tiene que adelantarlos, naturalmente, por motivos comerciales y de mera racionalización del espacio ferroviario. Para ello se construyen los puestos de adelantamiento: espacios con cuatro vías, edificados sobre terreno llano y estable, en los que los trenes más lentos pueden apartarse y permitir que su perseguidor más rápido continúe su trayecto sin paradas ni obstáculos.

Por motivos de seguridad, la legislación establece que todo PAET cuente con un andén que permita a los viajeros abandonar el tren en caso de ser necesario. Los PAET se reparten cada centenar de kilómetros, y su papel, en muchas ocasiones, lo asumen las estaciones de viajeros, que sirven de estacionamiento y distribución del tráfico ferroviario de forma natural. Sin embargo, ¿qué sucede si hay tramos, como el que separa a Olmedo, en la provincia de Valladolid, de Galicia, sin un sólo gran núcleo de población con estación?

Los PAET tienen que construirse igualmente.

Otero de Sanabria: en el lugar adecuado

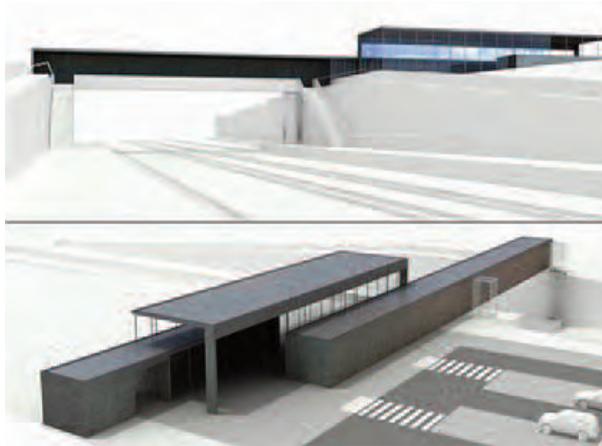
Pero no pueden construirse en cualquier parte. Y aquí es donde aparece Otero de Sanabria, pedanía de Palacios de Sanabria, de apenas 1.500 habitantes en el norte de Zamora. La pequeña localidad sólo está en el lugar adecuado.

Como explican en Tren Zamora, la provincia es montañosa y revirada en su variante norte. El tramo que atraviesa el AVE, en concreto, puede estar repleto de túneles o curvas que harían imposible la construcción de un PAET. Otero de Sanabria, sin embargo, se encuentra en un espacio relativamente despejado y llano que, en el diseño original de la línea, permitió incluir el PAET (de obligatoriedad técnica y, recordemos, con andén incorporado).

El PAET se construye al margen de los habitantes de Otero de Sanabria, de Palacios de Sanabria o de la totalidad de Zamora provincia.

"Vale, ¿entonces de dónde sale la estación?". Del

propio aprovechamiento del andén. El presupuesto para el PAET de la polémica ronda los 5 millones de euros, e incluye una pequeña estación (se añade aquí el edificio de viajeros, la urbanización de la estación, el aparcamiento en superficie, los andenes, las marquesinas y la revegetación de los taludes). Pero no se crea ex profeso para una pedanía (existe otra en Puebla de Sanabria, al lado, pero el AVE no puede utilizarla allí porque circula a través de un túnel subterráneo).



El proyecto de la estación de Otero de Sanabria.
(Imagen: Tren Zamora)

"¿Y esto pasa en todos los PAET de España?". No necesariamente. En Cataluña, por ejemplo, se encuentra el PAET de Arbós, una localidad de 5.000 habitantes, y no tiene una estación equiparable a la de Otero de Sanabria. La diferencia pueda deberse al entramado de trenes regionales y de cercanías que sí ofrecen un servicio complementario al del AVE en el Corredor Mediterráneo.

Ok, ¿entonces no se puede criticar al AVE?

Claro que sí.

Pero en ese caso, Otero de Sanabria sólo debería servir como anécdota a un proceso que tiene aspectos mucho más criticables en otros puntos de la geografía española. Por ejemplo, se puede citar la utilización electoralista del AVE, o la necesidad original de construir el AVE interno gallego sin conexión con el resto de la península. También se pueden cuestionar las previsiones de pasajeros de Fomento, que se han demostrado fallidas en numerosas ocasiones.

En todo este proceso, Otero de Sanabria es un caso marginal.

Y técnico. Que no tiene tanto que ver con la procedencia de la anterior Ministra de Fomento, o con los tantos políticos que los partidos deseen

apuntarse, con un aprovechamiento turístico (el Lago de Sanabria está dentro de la comarca) de un PAET. El debate del AVE no se debe cerrar, ni del modelo de infraestructuras español, priorizado radial frente a otras alternativas, pero quizá no a partir de los 26 ahora recordados habitantes de Otero de Sanabria.



El disputado apeadero de Otero de Sanabria

Carmen Morán

Fuente: El País - 03/12/2016

Llegue al campo en silencio la alta velocidad, que se mueva el aire y con él las mercancías, el turismo y las gentes. Si no, que sigan cayéndose las iglesias románicas, los puentes romanos y las murallas medievales.

Una enorme cicatriz cruza los campos de Otero de Sanabria en la foto aérea de este pueblo en la famosa comarca zamorana. Es fácil imaginar un tren a toda velocidad circulando por ese entorno verde, agreste, rural, vacío. Así será, pero esta vez no pasará de largo. No habrá un paisano sentado al borde del camino, entre las rodillas una cayada y las manos sobre ella; con una gorra que deja los ojos en sombra, la barba rústica, el perro al lado, dormitando. Ese paisano no mirará cómo pasan a toda prisa los que van de Madrid a Galicia. El AVE tendrá un apeadero en esta pedanía que no llega a 30 habitantes, ubicada en una comarca que no alcanza los 7.000. ¿Y qué?

Algunos diputados se han aprestado a criticar esta decisión haciendo uso de un estrecho concepto de rentabilidad, el que solo mide la ecuación entre el dinero y los habitantes. Con esa regla no hay un solo proyecto que salga rentable en el mundo rural; pues hale, a lomos de bestias y todos tan contentos. Quia.

La avanzada despoblación del mundo rural en España amenaza con arrastrar con ella toda una época, una forma de vida, un ecosistema y un rico patrimonio cultural en todas sus manifestaciones. Si esto no se frena pinta muy mal para las rentabilidades. Para la soberanía alimentaria de todo un país, para los pulmones verdes, para las tradiciones y el descanso espiritual de una generación de españoles que todavía tienen un pie en la ciudad y otro en el pueblo. Lean La España

vacía, de Sergio del Molino, y verán que el campo no solo da de comer al hambre, también alimenta el espíritu cultural, en mayúsculas. Y a pesar de que cada vez son más los que abandonan, ha crecido en estas décadas el orgullo de los que se quedan, de la permanencia.

¿No tienen ellos también derecho a un apeadero de tren que revitalice una comarca entera, que abra puentes con el país vecino –en este caso, Portugal–, que traiga y lleve un turismo sostenible, que permita el arraigo de industrias –de qué clase, ya se verá– y donde puedan subir o bajar del tren esos disputados votos rurales? ¿No es todo eso rentabilidad?

España no ha hecho los deberes en la ordenación de su territorio como sí hicieron otros países, y las vías de agua en el mundo rural amenazan hundimiento. Urge dar la vuelta a la parábola de san Mateo, esa que dice que al que tiene se le dará y al que no tiene se le quitará lo poco que posea. Así ha venido ocurriendo los últimos años con los recortes en sanidad, en educación. Se han cebado con aquellos que no eran rentables, cuando las políticas deberían ser de discriminación positiva si se quiere que las cuentas, a largo plazo, cuadren.

Mientras tanto, vengan apeaderos, llegue al campo en silencio la alta velocidad, que se mueva el aire y con él las mercancías, el turismo y las gentes de aquí y allá. Puede optarse, si no, por que sigan cayéndose las iglesias románicas, los puentes romanos y las murallas medievales. Que no se escuche el folclore, que se pierda la gastronomía de antaño. Y que los bosques crezcan sin medida y se ceben con ellos los incendios. Quia.



Segundo Vallejo o el ferroviario en sandalias que destronó a las multinacionales del AVE

José Antonio Navas

Fuente: *El Confidencial* - 04/12/2016

La victoria de Talgo en el contrato del siglo de Renfe tiene un nombre: Segundo Vallejo, el director general que entró en la compañía literalmente en sandalias hace 50 años.

Guillaume Pepy, presidente de la SNCF, puso el dedo en la llaga no hace mucho tiempo cuando afirmó que el ferrocarril solo sería realmente rentable a partir de trenes de 600 plazas con un

coste unitario de 20 millones de euros en lugar de los actuales de 30 millones y solo 300 asientos. Precisamente este es el desafío que acaba de superar Talgo tras imponerse contra todo pronóstico a la multinacional gala Alstom en el concurso de los nuevos AVE de Renfe que circularán por la vía férrea española a partir de 2018. Un contrato que va a ser determinante en la nueva carrera de la alta velocidad a nivel global durante los próximos años.

El director general de Talgo, Segundo Vallejo, regresó el pasado martes día 22 a la fábrica de la compañía en la madrileña localidad de Las Matas como los legendarios generales romanos que hacían su entrada triunfal en Roma después de una campaña victoriosa por tierras extranjeras. La 'alma mater' de la mítica compañía ferroviaria, que ingresó en la empresa literalmente en sandalias hace 50 años, acababa de asistir a la apertura de plicascelebrada en la sede de Renfe Viajeros, la última y definitiva etapa de una licitación plena de obstáculos y que hasta el final del proceso ha estado sometida a los vaivenes, más o menos interesados, de un año especialmente incierto en la vida política y económica de España.

Pocos eran los observadores que apostaban por una solución doméstica del llamado 'contrato del siglo', cuyo pliego de condiciones no suponía ningún trato de favor para la tecnología nacional, sino que más bien se adaptaba a las especificaciones básicas de trenes oriundos que convalidan su pasaporte extranjero con fábricas de montaje españolas. Alstom y Siemens, viejos conocidos ambos de la alta velocidad en nuestro país, se erigían como dos gigantes inalcanzables, cuando menos desde la perspectiva de una oferta técnica que suponía un 35% de la valoración total del concurso. El 65% restante correspondía al precio de la propuesta económica y era ahí donde los demás competidores tenían que echar el resto si querían contar con alguna opción de victoria.

Lo que no estaba en el guion era que Talgo pudiera descolgarse con una versión modernizada de su tren Avril capaz de sorprender favorablemente a los elevados requisitos del órgano de contratación. La compañía que preside Carlos Palacio Oriol era consciente que necesitaba reinventar una propuesta imbatible que además de un precio altamente competitivo pudiera adelantar también desde el punto de vista tecnológico a sus grandes rivales multinacionales. El multimillonario contrato de Renfe, destinado a la adquisición de hasta 30 trenes por valor de 2.642 millones de euros y su mantenimiento en un horizonte máximo de 40

años, suponía la prueba de fuego para mostrar las nuevas cartas credenciales de la histórica compañía española de cara a los más suculentos contratos en el mercado exterior.

El más inmediato apunta a Turquía, la próxima estación en los planes de expansión del fabricante español que ya cuenta con instalaciones productivas o filiales comerciales en países como Estados Unidos, Alemania, Bosnia, Rusia, Kazajistán y Uzbekistán, además de la participación destacada en el consorcio Al Shoula que construye el célebre AVE de La Meca. El objetivo de Talgo de convertirse en proveedor del Gobierno que preside Erdogan adquiere fuerzas renovadas tras la adjudicación del concurso en España, dada la particularidad del negocio ferroviario que exige la condición indispensable de profeta en tu tierra como garantía previa para aspirar a un contrato de envergadura en el mercado internacional.

Turquía ha desplegado una extraordinaria apuesta por el ferrocarril que comprende a medio y largo plazo la adquisición de hasta 80 trenes. La primera licitación, prevista para el próximo año, anticipa la compra de las primeras 10 unidades en una operación que está concitando la atención de los grandes constructores mundiales de alta velocidad. De ahí la trascendencia que más allá del propio interés económico tiene el contrato de Renfe y por eso el empeño de algunos de los competidores extranjeros por vender cara su derrota en España. Las demandas judiciales de Bombardier contra el pliego de condiciones de la operadora española y las reclamaciones 'a posteriori' expuestas por Alstom constituyen algo más que un mero recurso al pataleo propio de malos perdedores.

La estrategia seguida por Talgo a instancias de Segundo Vallejo ha dado como fruto un tren de 22,5 millones de euros y 2,49 euros de coste de mantenimiento por kilómetro para un total de 521 asientos y una disponibilidad en hora punta del 99%. Con estas referencias, la propuesta de la empresa española se antoja imbatible más allá de lo que puedan protestar sus rivales en los juzgados. La puntuación obtenida por el nuevo Avril, que se incorporará a la vía férrea en 2020, alcanza cerca de 95 puntos sobre un total de 100. Baste con señalar que el segundo en liza, Alstom, so lo consiguió 82 puntos, mientras que CAF no pasó de 79 y Siemens se quedó en 72,5.

El secreto de la empresa española, aparte de la experiencia probada de su célebre director general, se fundamenta en la simplicidad de la tecnología de rodal que caracteriza a los trenes de

Talgo frente al convencional 'bogie' del resto de constructores ferroviarios. Dichos sistemas de rodadura suponen una eficiencia de costes que se traduce tanto en la fabricación como en el mantenimiento, lo que ha facilitado una propuesta insuperable para Renfe con la que el Gobierno se va a ahorrar cerca de 1.150 millones de euros con respecto al máximo importe de compra previsto en la licitación. Talgo suministrará los primeros 15 trenes y su mantenimiento a 30 años por una cuantía de 786,5 millones de euros.

No es de extrañar que con estas condiciones, el flamante ministro de Fomento no haya querido dilatar ni un minuto la resolución del 'contrato del siglo'. Más bien al contrario, Íñigo de la Serna se ha esmerado en que Renfe cerrase la adjudicación de forma inmediata para luego presentarla él mismo en público, apuntándose un tanto político ante la cúpula saliente de la operadora en la que Juan Alfaro acaba de sustituir a Pablo Vázquez. Unos y otros entran y salen por la misma puerta grande que ahora se abre de par en par para Talgo de cara a su proyección en los mercados internacionales. Por una vez, y ojalá que sirva de precedente, el poder de compra del Estado fortalece también las aspiraciones de una empresa cien por cien española.



El tráfico de mercancías a Madrid sube un 23% tras quedar libre la vía tradicional con el AVE

Nacho Herrero

Fuente: El Periódico - 17/12/2016

La Autoridad Portuaria de Valencia impulsará inversiones de casi 100 millones para potenciar la llegada y salida de contenedores

La importancia del tren para una infraestructura como un puerto es básica. De hecho, la Autoridad Portuaria de Valencia (APV) impulsará en los próximos años inversiones de cerca de 100 millones de euros en plataformas ferroviarias para potenciar la llegada y salida de contenedores por esta vía pero también para conectar sus puertos de Valencia y Sagunto. "La experiencia que tenemos es que el tráfico por ferrocarril funciona cuando hay una vía adecuada. En la conexión con Madrid desde que el AVE liberó la vía tradicional, el transporte ha crecido espectacularmente. Ahora,

el 23% de los contenedores viene ya por ferrocarril”, explica Aurelio Martínez, el presidente de la APV.

El objetivo de las obras es mejorar 15 tramos hasta Teruel con una velocidad máxima de 20 kilómetros por hora

Martínez anunció el grueso de esa inversión en un encuentro con Ximo Puig, presidente de la Generalitat, y Javier Lambán, su homólogo aragonés. Serán 50 millones, que pueden llegar hasta 65 según cómo presupueste Adif, para paliar las principales deficiencias de la anticuada línea con Teruel. El objetivo es acabar con 15 tramos en los que la velocidad máxima es de 20 kilómetros por hora y rebajar entre media hora y una hora un trayecto estratégico por la presencia de la plataforma logística Plaza en Zaragoza.

Zona logística

Pero la APV aspira a llegar más lejos. “La idea es que todo lo que hay en la zona logística de Aragón pero también de Navarra o La Rioja llegue por ahí”, reconoce su dirigente. La inversión saldrá del ‘bote común’ de Puertos del Estado, aunque deberá ser devuelta. “La inversión se pagará desde el fondo de accesibilidad, que es donde todos ponemos dinero en función de nuestros beneficios, pero eso es un préstamo que el puerto usuario tiene que devolver en cómodos plazos”, recuerda Martínez. Esta inversión se unirá a los 13 millones que costarán los cinco apartaderos que se han proyectado para esa misma línea en su tramo entre Teruel y Sagunto y que, igualmente, se pagarán inicialmente desde el Fondo Financiero de Accesibilidad Terrestre Portuaria. En principio, la APV pensó que con cuatro millones bastaría pero Adif lo elevó a 13, de ahí las dudas en cuanto al presupuesto final de la última inversión anunciada.

De los 100 millones presupuestados solo 11 llegarán a través de Madrid

Estos 63 millones de euros se unen a los 35 de inversión que tendrán como epicentro el Puerto de Sagunto. Habrá una inversión de cuatro millones para una nueva estación y otra de 31 para mejorar la conexión con el Puerto de Valencia y preparar su próxima expansión. “Cuando la ampliación norte se llene, algo que no será inmediato pero pasará, como no te vayas a Ibiza ya no puedes crecer más”, recuerda Martínez. “Por eso se ha planificado esa línea de 20 kilómetros, que es menos de lo que mide por ejemplo el puerto de Rotterdam. El futuro del puerto de Valencia pasa por Sagunto, es su crecimiento natural”, sentencia.

De los casi 100 millones de euros presupuestados para todas estas obras, apenas 11 de la conexión entre los puertos de Valencia y Sagunto llegarán desde el Gobierno central como Fondos Feder. Perdida esa batalla, Puig anunció que pedirán una reunión con el ministro de Fomento “para que ya que Adif no ha priorizado esta línea con Aragón, por lo menos permita que se haga lo más rápidamente posible”.

Corredor Mediterráneo

Con la conexión ferroviaria a Madrid en pleno funcionamiento y las inversiones previstas para la línea con Aragón, el otro eje ferroviario es el que supondría el corredor Mediterráneo, y Aurelio Martínez apuntó que se trata de una infraestructura que apoyan firmemente como parte de la sociedad civil, aunque no sea tan determinante en cuanto a su negocio.

“El corredor es la asignatura pendiente pero ahí, afortunadamente, estamos todos juntos. Nosotros, como ciudadanos, estamos los primeros en esa reivindicación aunque como puerto tiene menos importancia, porque lo que puedes captar de tráfico ya lo hacen bien en Barcelona”, reconoce Martínez.



Por qué soterrar vías es (casi) siempre mala idea

Roger Senserrich

Fuente: Politikon, 28/12/2016

A los alcaldes españoles les gusta enterrar vías de tren. Es algo que disfrutan prometiendo; la clase de obra pública cara, aparatosa y visible que facilita fotografías delante de excavadoras, colocaciones de primeras piedras y cortar cintas inaugurales. Los soterramientos, además, tienen la gran virtud para el político de generar un grupo de votantes que salen obviamente beneficiados con la construcción de los túneles: todo el mundo que vive a lo largo del corredor o cerca de este querrá ver desaparecer las vías. En voz alta dirán que las vías “dividen la ciudad”.

La realidad, sin embargo, es que como obra pública los soterramientos ferroviarios tienen un retorno de inversión muy pobre. Son un proyecto con costes iniciales altos y mantenimiento caro que aparte de hacer las estaciones a menudo menos accesibles también dificultan la explotación

ferroviaria, sin que su existencia redunde en beneficios económicos comparables a la inversión realizada. Es posible paliar los efectos negativos de tener los trenes en superficie a un coste mucho menor haciendo una planificación urbanística medio decente, o hacer arreglos a un coste mucho menor que los túneles incluso cuando las calles alrededor de las vías se han diseñado de mala manera.

Empecemos por los costes de construcción. Un túnel ferroviario en España, vía doble electrificada (soterrar diesel es aún peor idea - gastarás en ventilación más, y seguramente esa vía no lleva suficiente tráfico de todos modos) cuesta sobre unos 35 millones de euros por kilómetro. El coste es mayor en ciudades muy densas o con muchas infraestructuras, al tener que mover alcantarillado, canalizaciones, cables y a veces sortear túneles de metro, y menor en zonas menos densas. En lugares como Valencia, con subsuelos complicados, la obra saldrá aún más cara; si el soterramiento es para substituir una vía con mucho tráfico (digamos los accesos a Sants, en Barcelona), el coste será aún mayor. Si el túnel tiene estaciones, aunque sean simple apeaderos, el coste se multiplica por dos o tres en ese tramo; si además queremos una estación subterránea decente con varias vías, el precio se dispara aún más. A nivel comparado, España ha sido capaz de construir estas obras a un precio francamente minúsculo*, incluso bajo el centro de Barcelona, pero incluso para el ADIF hablamos de obras caras.

Pasemos a los costes de mantenimiento. Una doble vía electrificada en superficie con un volumen de tráfico medio aceptable (digamos cuatro trenes por sentido cada hora, o unas 120-130 trenes al día) cuesta de mantener 60.000 euros por kilómetro y año; más si es un tramo con muchas circulaciones (un cercanías con 10-12 trenes por sentido cada hora cuesta lo mismo que una LAV, sobre 100.000 euros por kilómetro), menos si tiene menos tráfico. Un túnel añade una cantidad de costes considerable; dependiendo de la longitud, calidad del suelo y número de estaciones, la cifra puede moverse entre los 200.000 y los 800.000 euros por kilómetro. El coste del túnel, además, a menudo acaba añadiendo dificultades a la explotación. Dado que construir y mantener la infraestructura es tan caro, los planificadores a menudo tienden a construir barato, limitando tráfico futuros. Es relativamente fácil reservar espacio en superficie para añadir un par de vías más en un tramo saturado, pero hacer eso en un túnel sale prohibitivamente caro.

Por supuesto, una obra puede ser cara y seguir siendo justificable. Los beneficios sociales de un soterramiento podrían ser tan elevados como para justificar el desembolso, si la actividad económica inducida por la obra fuera suficiente. ¿Qué beneficios sociales tiene un soterramiento?

El más inmediato y obvio es el de los vecinos que viven en frente de las vías: se acabó ver trenes delante de casa. Esto tiene un efecto tangible de revalorizar las propiedades adyacentes a la línea soterrada, y un posible efecto de actividad económica adicional al conectar mejor los inmuebles a ambos lados del trazado. Un bar a un lado de las vías del tren ahora podrá atraer clientela de la gente del otro lado. Los comercios tendrán más tráfico. Los costes inducidos por atascos en pasos a nivel serán menores. El barrio tendrá más movimiento.

Estos efectos son reales y tangibles para los vecinos, pero su efecto económico, mirando el total de la actividad de la zona, es a menudo limitado. La mayor competencia en comercio entre los locales a ambos lados de la vía aumentará un poquito la eficiencia global de la economía; el barrio será un poco más atractivo para negocios y viviendas, pero poco más. La reducción en costes de congestión será limitada, ya que el efecto habitual de dar más espacio al transporte rodado es más tráfico, no menos. El bienestar directo de la gente del barrio es real, pero la ciudad, en agregado, raramente verá grandes mejoras**. Sólo en casos en que las vías discurren en superficie en zonas muy céntricas y muy saturadas o increíblemente atractivas (digamos subiendo por la calle Bálmes de Barcelona o la Castellana en Madrid) las ganancias serán justificables.

Si miramos las líneas férreas en ciudades españolas, en la inmensa mayoría de los casos las vías fueron construidas cerca de los límites de la ciudad de la época, no cruzando el centro. Casi siempre los barrios divididos por las vías fueron construidos después que el tren llegara a la ciudad, no antes; la "cicatriz", cuando existe, es más fruto de un desarrollo urbano chapucero que de la existencia de la misma infraestructura. En muy pocos casos hablamos de áreas céntricas de la ciudad donde un soterramiento vaya a tener un impacto enorme y un coste justificable.

Afortunadamente, hay maneras de paliar el efecto barrera de una línea de ferrocarril a un coste razonable. Si el urbanismo se hace bien desde el principio, el tren puede ser casi invisible por poco dinero. La línea férrea, por ejemplo, puede construirse en un talud semielevado para facilitar

la construcción de pasos inferiores sin grandes rampas; el impacto visual y sonoro puede limitarse con vegetación o paneles aislantes. Si la línea ya estaba ahí, el talud puede hacerse alrededor de la vía, elevando el terreno ligeramente para que vaya en semi-trinchera y facilitando la construcción de pasos elevados. Cuando sea posible, se pueden trazar las calles de modo que los edificios den la espalda al tren, sin tener una calle adyacente a las vías. Incluso sin estas soluciones, es relativamente fácil trazar las calles a uno y otro lado de la vía de modo que estén alineadas, dejando espacio para pasos inferiores o puentes cuando sean necesarios. En zonas con mucho tráfico es (relativamente) barato hacer que sea el tren el que vaya en viaducto.

El problema, claro está, es que muchas ciudades españolas construyeron al lado de las vías del tren sin tomar en consideración esta clase de detalles, así que tenemos vías que actúan de barrera sin arreglos demasiado sencillos. Incluso en este caso, sin embargo, es posible hacer que el ferrocarril quede integrado de forma decente (y a un coste razonable) en muchos casos, construyendo pasos inferiores y pasarelas bien integradas en la zona, y asegurándose que las calles alrededor de las vías están bien conectadas entre ellas y tienen un urbanismo medio decente.

Si a pesar de todas estas pegas, dudas y complicaciones un alcalde sigue obcecado en soterrar vías, hay una forma aceptable de hacerlo: dado que los beneficios de la obra están concentrados geográficamente, es razonable exigir que los vecinos alrededor del trazado paguen una tasa especial para financiar parte de la infraestructura. Esta clase de impuestos localizados está contemplada en España (y si mal no recuerdo, se utiliza a menudo en zonas comerciales), y es una forma justa de financiar una obra que de otro modo tiene un impacto demasiado limitado para su coste. Por supuesto, el alcalde que proponga esto seguramente será linchado en la plaza pública, pero nada impide a Fomento exigir este arreglo cuando alguna ciudad demande meter trenes bajo tierra.

Resumiendo, entonces: el dinero para invertir en infraestructuras es escaso. Si queremos mejorar el servicio de ferrocarril soterrar es una forma excepcionalmente torpe de hacerlo. La mejor manera de evitar que una línea de tren divida una ciudad es buen urbanismo, no construir túneles por el mero placer de cavar agujeros.

*: No se dice lo suficiente a menudo - comparado

con el resto del mundo, el ADIF ha construido las LAV y los túneles urbanos recientes a muy buen precio. Las infraestructuras en España se construyen bien, en términos generales.

** : Por supuesto, construir líneas nuevas en zonas ya edificadas sigue una lógica completamente distinta. El coste de construir en superficie es infinitamente mayor. Uno podría construir trenes en viaducto, a buen precio, claro está, pero no hay ministro que sobreviva a esa obra.



La meta es más tráfico en las vías

Michael Odenwald y Timon Heinrici

Fuente: *Railway Gazette*, septiembre 2016

- Deutsche Bahn AG acaba de informar de sus resultados semestrales para la primera mitad del año 2016. La rentabilidad ha vuelto después de las pérdidas del año pasado (pág. 43), pero los beneficios no vienen de las operaciones ferroviarias en Alemania. Más bien, los beneficios han venido de la infraestructura, la logística y las actividades de viajeros internacionales. ¿Está el gobierno satisfecho con este resultado parcial?

Los resultados de DB están yendo en la dirección correcta, y la compañía ha entrado en fase de recuperación. Por supuesto, no debemos olvidar que hubo algunos asuntos importantes en la primera mitad del año 2015 que redujeron los ingresos de DB, como las huelgas de los maquinistas. Estoy particularmente contento de ver que el número de viajeros de larga distancia se ha incrementado considerablemente, dado que ésa es una tendencia que debería ser reforzada.

- El Ministro de Transporte Alexander Dobrindt declaró recientemente que maximizar los beneficios no debería ser el principal objetivo de DB. ¿Es ésta una invitación a reducir los márgenes del grupo?

Una meta de nuestra política de transporte es "más tráfico en las vías". Así que doy la bienvenida a la noticia de que DB ha logrado aumentar su cuota de mercado a pesar de la creciente competencia de los autobuses de larga distancia, y ha conseguido más viajeros en sus trenes. Para lograr esto, DB necesita ser moderna y centrada en el cliente. Pero eso no es una invitación a que el Dr. Grube reduzca la presión para asegurar la rentabilidad.

- El consejo de administración de DB ya ha anunciado un cambio de rumbo; su meta ya no es convertir a DB en el líder del mercado en términos de rentabilidad sino en términos de calidad. Pero mejorar la calidad cuesta mucho dinero, especialmente para los trenes modernos y la infraestructura de alta calidad. El Dr. Richard Lutz, director financiero de DB, ha advertido de que esta inversión no puede ser financiada con el actual flujo de efectivo; el valor patrimonial de DB está descendiendo y la deuda aumentando. ¿De dónde vendrá el dinero para invertir en mejoras de la calidad?

Hemos pedido al Consejo de Administración de DB que presente algunas propuestas concretas al Comité de Supervisión exponiendo de qué manera se podrían financiar tales mejoras de la calidad. Un posible modelo podría ser aumentar el capital privado mediante la venta de acciones parciales en sus filiales DB Schenker y Arriva. Pero un nivel más alto de deuda no se puede descartar categóricamente. Como primer paso, es decisión de DB presentar un paquete completo de propuestas.



360.revista de alta velocidad

360. revista de alta velocidad pretende servir de foro de discusión serena y plural, a la vez que profundiza en todos los temas relacionados con la alta velocidad ferroviaria: planificación, efectos económicos y sociales, explotación, tecnología, etc.

Diciembre 2016
número 4

ARTÍCULOS

La optimización de las tarifas de alta velocidad
Alberto García Álvarez y Álvaro Rubio García

Red de alta velocidad en Estados Unidos
Luis Fort López-Tello y Carmen Fort Santa-María

La alta velocidad necesaria para mantener el tráfico ferroviario de
larga distancia
Alberto García Álvarez

Reflexiones sobre el concepto de densidad de la red de alta velocidad
Iván Palacio Vijalde y Luis E. Mesa Santos

DATOS COMENTADOS SOBRE ALTA VELOCIDAD

REVISTA DE PRENSA



FUNDACIÓN DE LOS
FERROCARRILES
ESPAÑOLES