# EL FERROCARRIL DE ALTA VELOCIDAD EN ESPAÑA Y OTROS PAÍSES EUROPEOS: UN ANÁLISIS COMPARATIVO

**Carlos LÉRIDA NAVARRO**
*Universidad Autónoma de Madrid*
**Gustavo NOMBELA**
*Universidad Complutense de Madrid*
**José Manuel TRÁNCHEZ MARTÍN**
*UNED*

**Resumen**

En este trabajo se compara la alta velocidad española con los tres países de la UE que disponen de redes de tamaño similar (Alemania, Italia y Francia). Por el lado de la oferta, se describen las inversiones, costes de construcción, modelo organizativo y grado de competencia. Por la demanda, los datos de indicadores de uso de la infraestructura y de tarifas muestran que la red española resulta sobredimensionada, con servicios de muy alta calidad y precios altos. La evidencia sobre los efectos socioeconómicos, territoriales y medioambientales aconsejaría replantear la estrategia de inversiones ferroviarias en España, apostando por modernizar los ferrocarriles convencionales en lugar de seguir expandiendo la alta velocidad.

*Palabras clave*: alta velocidad ferroviaria, inversiones, movilidad, liberalización, competencia.

**Abstract**

This paper analyses high-speed railways (HSR) in Spain, compared to the other three UE Member States with large HSR networks. On the supply side, we study infrastructure investments, construction costs, institutional framework and effective market competition. On the demand side, comparative data on the use of infrastructure and rail fares indicate that the Spanish HSR network is oversized, the quality of services is high-standard, and prices are also relatively high. Empirical evidence about the social, economic and environmental effects of HSR, together with impacts on the location of activities, exhibit mixed results. Our main conclusion is that Spain should re-consider its railway sector strategy, in order to promote the modernization of conventional inter-city railways instead of pursuing further expansions of its HSR network.

*Keywords*: high-speed railways, infrastructure investments, mobility, market liberalization, competition.

*JEL classification*: C14, D24, H44, L51, L92.

## I. INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la alta velocidad ferroviaria en España comenzó a finales de los años ochenta, con la construcción de la línea de alta velocidad (AVE) Madrid-Sevilla. La experiencia europea en aquella época en este ámbito era escasa: tan solo Italia había puesto en servicio tramos de una línea y el *Train à Grande Vitesse* (*TGV*) francés estaba en sus inicios. La ocasión de la celebración de la Exposición Universal de Sevilla de 1992, y la necesidad de dar un impulso de renovación al sector ferroviario español e introducir una nueva tecnología innovadora fueron los motivos de aquella decisión.

La opción de adoptar el estándar de ancho internacional para este nuevo servicio, a pesar de la incompatibilidad con el resto de líneas del sistema ferroviario español, evitó repetir el error histórico de tener en España una red de alta velocidad aislada del resto del continente. Tras la entrada en servicio del AVE Madrid-Sevilla, la revitalización del ferrocarril en España fue un hecho que puso en marcha una gran apuesta estratégica por la alta velocidad, con un enorme volumen de inversiones a lo largo de más de tres décadas y hasta la actualidad.

Dada la perspectiva que permite el hecho de tener varios corredores de la red española de alta velocidad con bastantes años en servicio, con muchos otros tramos en fase de construcción así como también otras líneas en fase de planificación, resulta oportuno hacer un balance de los resultados e impactos que han generado en nuestro país los trenes de alta velocidad, especialmente cuando se compara con la experiencia de otros países de nuestro entorno.

El objetivo de este trabajo es realizar un análisis comparativo de la alta velocidad española con los otros tres grandes países de la Unión Europea (UE) que tienen redes similares en tamaño (Francia, Italia y Alemania). Para ello, en la sección segunda se presenta una descripción de las redes ferroviarias, inversiones y los costes de construcción, así como el encaje que tienen las líneas de alta velocidad en el conjunto de cada sistema ferroviario. En la sección tercera se describen los aspectos relativos a la demanda de los servicios ferroviarios en cada uno de los países, y en la sección cuarta los efectos

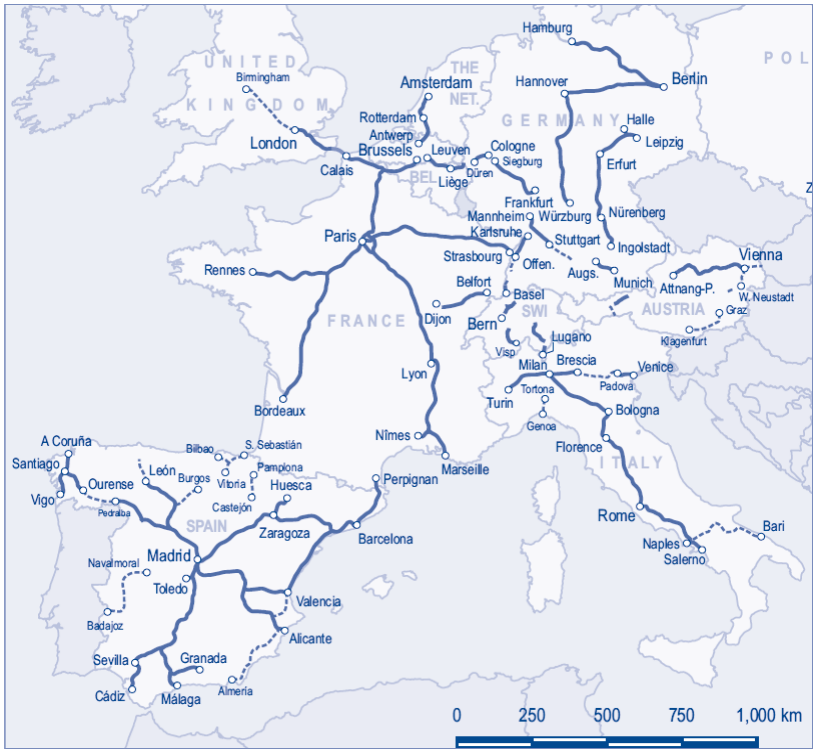
que ha causado la alta velocidad sobre el equilibrio modal y las cuotas del resto de modos de transporte. La quinta sección describe el modelo organizativo actual de cada país, y el proceso de apertura a la competencia que está actualmente en marcha. La sección sexta aborda la discusión de cuáles han sido los efectos socioeconómicos, territoriales y medioambientales que ha generado la alta velocidad, evaluando la evidencia disponible sobre estos aspectos. Finalmente, la sección séptima recoge las principales conclusiones obtenidas a lo largo del artículo.

## II. LA RED EUROPEA DE ALTA VELOCIDAD: INVERSIONES Y COSTES COMPARADOS

Aunque no existe una definición única sobre lo que se considera «alta velocidad», ya que hay diferencias entre la opción utilizada por ejemplo por la Unión Internacional de Ferrocarriles (UIC) y la UE, desde una perspectiva general se puede categorizar una línea de alta velocidad ferroviaria como aquella en la que las infraestructuras, el material rodante y las condiciones de la operación permiten alcanzar velocidades comerciales sostenidas en el tiempo superiores a los 250 km/h y velocidades medias superiores, en todo caso, a 150 km/h.

Esta delimitación conceptual conlleva una consecuencia práctica de primer orden en tanto que parte de la premisa de especificaciones técnicas en la infraestructura, en el material rodante y en la gestión de la circulación distintas a las de la red ferroviaria convencional. Así, por ejemplo, en lo que a la infraestructura se refiere, la alta velocidad requiere de la ampliación del radio mínimo de las curvas, pendientes longitudinales mucho menores, así como sistemas de electrificación y seguridad en la circulación diferentes.

GRÁFICO 1
**REDES DE ALTA VELOCIDAD EN EUROPA**




*Fuente:* UIC (2021).

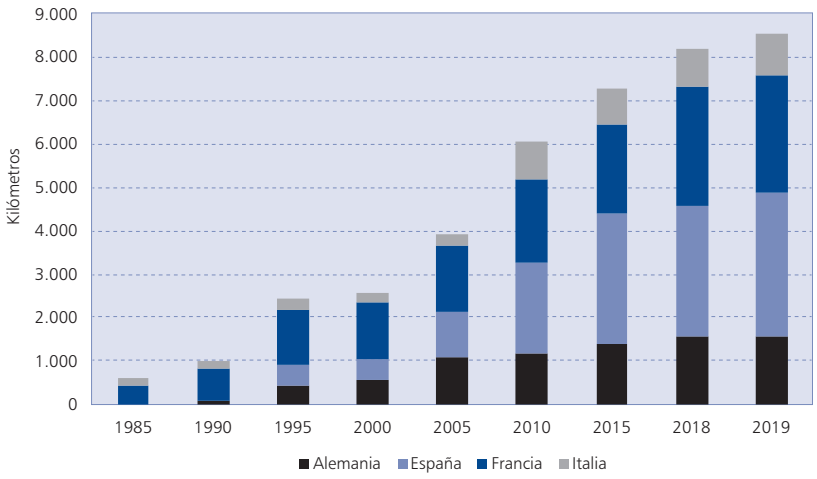
Estas diferencias en cuanto a la definición de alta velocidad hacen que las estadísticas de los distintos sistemas ferroviarios puedan presentar variaciones dependiendo de la fuente consultada. A efectos de proporcionar una panorámica general de la situación en los cuatro países que son objeto de estudio en este trabajo, el gráfico 1 presenta un mapa que resulta útil para entender la estructura geográfica de la alta velocidad europea, y en particular de las cuatro redes de alta velocidad que se estudian en este trabajo (España, Francia, Italia y Alemania). Por su parte, el gráfico 2 muestra cómo ha ido evolucionando la longitud de las redes de alta velocidad ferroviaria de estos cuatro países desde sus inicios a finales de los años ochenta.

Se describen a continuación, de forma resumida, las principales características de cada una de las cuatro redes de alta velocidad que conforman la parte principal de la alta velocidad europea.

### 1. Red ferroviaria española

La red ferroviaria de alta velocidad alcanzó en 2020 los 3.402 kilómetros, y está compuesta principalmente por líneas de alta

GRÁFICO 2
**DESARROLLO DE LA RED DE ALTA VELOCIDAD**




*Fuente:* Elaboración propia con datos UIC, *EU Statistical Pocketbook* (2020).

CUADRO N.º 1

**INVERSIONES EN ALTA VELOCIDAD EN ESPAÑA Y FORMA DE FINANCIACIÓN**

| *CONCEPTO* | *MILLONES DE EUROS CONSTANTES 2018* | *PORCENTAJE DEL TOTAL* |
|---|---|---|
| Construcción de líneas | 54.139 | 88,60 |
| Construcción de estaciones | 1.750 | 2,90 |
| Adquisición material rodante | 4.910 | 8,00 |
| Estudios | 316 | 0,50 |
| TOTAL | 61.115 | 100 |
| de los cuales: | | |
| Financiación europea | 14.087 | **23,00** |
| Deuda ADIF AV (2019)* | 22.585 | 37,00 |
| Presupuestos AAPP | 24.443 | 40,00 |

*Notas:* *Adif Alta Velocidad es una entidad pública empresarial adscrita al Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (MITMA) con personalidad jurídica y patrimonio propios, creada tras la segregación de Adif en dos entidades en el año 2013 (Real Decreto 1044, 27 de diciembre). Tiene encomendada la función de gestionar toda la infraestructura de alta velocidad en España (líneas y estaciones).
*Fuente:* Elaboración propia a partir de datos de AIReF (2020).

velocidad de nueva construcción, si bien se han ido adaptando y modernizando también algunos tramos de red convencional para permitir el desarrollo de servicios con altas velocidades. De estos 3.402 kilómetros, 2.606 kilómetros los forman la red de alta velocidad de ancho internacional estándar, 694 kilómetros la red convencional de ancho ibérico y 102 kilómetros de red mixta (Adif, 2020).

La creación y desarrollo de esta red, incluyendo los costes de construcción de todas las infraestructuras necesarias (líneas, estaciones, equipamiento auxiliar, etc.), así como la adquisición y adaptación de material rodante, y los estudios necesarios ha requerido una inversión total de más de 61.000 millones de euros (valores constantes de 2018). El cuadro n.º 1 presenta el desglose de estas inversiones, así como las fuentes de financiación utilizadas.

La estructura de la red ferroviaria española se basa en la existencia de un nodo central en Madrid y se va extendiendo por la geografía peninsular de forma radial con cinco ejes principales o corredores que son: norte (Asturias/Cantabria/País Vasco), noreste (Cataluña), este (Levante), sur (Andalucía), oeste (Extremadura) y noroeste (Galicia). Desde las líneas troncales, algunas de ellas tienen a su vez ramificaciones que llegan a los extremos de la red. Algunos de estos corredores ya están ampliamente desarrollados y con servicios de alta velocidad ferroviaria en funcionamiento, otros van avanzando en su construcción y ya tienen tramos abiertos (norte, noroeste) y otros aún con escaso desarrollo (oeste).

## 2. Red ferroviaria francesa

La red de alta velocidad francesa empezó a construirse en 1976 y en el año 1981 se puso en marcha la línea *TGV Sud-Est* que une las ciudades de París y Lyon. Esta es una de las líneas con mayor éxito comercial en todo el mundo, en términos de generación de demanda y de captación de un gran número de viajeros de otros modos de transporte (Bonnafous, 1987). En su origen, su finalidad fue solucionar un problema de saturación existente en dicho corredor, ya que París-Lyon era la línea con

más tráfico de los ferrocarriles franceses, con cinco millones de viajeros anuales ya a finales de los años sesenta.

El éxito del *TGV* París-Lyon dio lugar a la planificación de una extensa red de líneas y se convirtió también en un elemento dinamizador de la industria de diseño y construcción de material rodante ferroviario, ya que gran parte de la tecnología de alta velocidad se desarrolló en Francia

En 1989, se inauguró la línea *TGV Atlantique* (París-Oeste de Francia), con dos ramales a partir de Courtalain, uno hacia Le Mans y otro hacia Tours. En 1993, entró en servicio el *TGV Nord* (París-Lille). Desde ese momento las actuaciones seguidas han sido en la mayor parte de los casos, prolongaciones de estas líneas.

Tras el éxito de los primeros servicios ferroviarios de alta velocidad de los años ochenta, se produjo en Francia una demanda generalizada por parte de las regiones para tener líneas de alta velocidad de conexión con París. El resultado fue la elaboración de un ambicioso plan estratégico en 1991 que contenía 16 proyectos y que elevaba el tamaño de la red por encima de los 3.000 km. A pesar de que el criterio de elección de proyectos del operador ferroviario nacional (Société Nationale des Chemins de Fer Français, SNFC, por sus siglas en francés) era exigir al menos una TIR del 8 por 100, muchas de las líneas proyectadas se quedaban muy por debajo de ese nivel, pero la presión de las regiones consiguió que entrasen en la planificación (en un equilibrio político similar a la situación del Gobierno central en España frente a las comunidades autónomas).

En 1996 se decidió realizar una revisión en profundidad de los planes estratégicos de la alta velocidad y se publicó el *Informe Rouvillois,* que supuso un verdadero punto de inflexión para la política ferroviaria francesa (Ribalaygua, 2005). Por una parte, se descartó una gran parte de los proyectos de alta velocidad previstos, y se mantuvieron únicamente seis de ellos, adoptándose además un ritmo más lento en la planificación de las inversiones para el desarrollo de las líneas. Por otro lado, se trató de mejorar la coordinación con otros modos de transporte y se pusieron en revisión algunos criterios, por ejemplo, sobre la localización de las estaciones en las ciudades.

Esta racionalización de la planificación ferroviaria en Francia ha llevado a un ritmo inversor mucho más lento que en el caso español. No obstante, la red francesa ha ido avanzando a lo largo de las últimas décadas y constituye por su posición geográfica la parte central de la red europea, con conexiones internacionales ya desarrolladas con Bélgica/Holanda, Reino Unido, y en menor medida con España y Alemania.

## 3. Red ferroviaria italiana

En Italia el motivo para desarrollar líneas de alta velocidad fue también un problema de saturación en el corredor norte-sur. El país fue pionero en el desarrollo de los ferrocarriles de alta velocidad, ya que en el año 1977 se inauguró el primer tramo de alta velocidad en Europa entre Roma-Città della Pieve, perteneciente a la futura línea de alta velocidad que conectaría Roma con Florencia, la *Direttissima*, que hasta 1992 no fue puesta en servicio en su totalidad.

En Italia se ha priorizado el aprovechamiento de la red ya existente. La complicada orografía, con los Alpes y Apeninos, así como la propia configuración de la península Itálica condicionan en gran medida los trazados de alta velocidad. El norte, más desarrollado, es también más accesible. En el sur se busca la complementariedad entre el ferrocarril de alta velocidad con el convencional, generando capilaridad y accesibilidad a más territorios.

El desarrollo de la red italiana se basa, sobre todo, en las ventajas competitivas del tren de alta velocidad respecto al avión en la conexión entre algunas de las principales ciudades del país. Dentro de las cuatro redes consideradas es la más corta, con 946 kilómetros, y la más simple con un número reducido de arcos y nodos. La estructura territorial marca el diseño descentralizado de la red, semejante al alemán, con estructuras urbanas dispersas e importantes núcleos repartidos por buena parte de su territorio.

La red italiana sigue una estructura en forma de T, con un corredor longitudinal norte-sur Milán-Nápoles y otro transversal este-oeste Turín-Verona (ver gráfico 1). El modelo de red existente es fruto del papel económico de Milán en el norte del país y el político de Roma como capital, así como de la orografía del país y de la distribución de los grandes núcleos urbanos, sin concentraciones muy reseñables.

Se trata de líneas mixtas y, en muchos casos, se han incorporado a la red de alta velocidad tramos mejorados de vías convencionales. La idea es emplear el ferrocarril de alta velocidad para regenerar el sector ferroviario na-

cional, complementándolo con el mantenimiento y actualización de los servicios convencionales.

## 4. Red ferroviaria alemana

Los servicios ferroviarios de alta velocidad se iniciaron en Alemania con la inauguración de las primeras líneas en 1991, Hannover-Würzburg y Mannheim-Stuttgart, preparadas para circulaciones de viajeros a 250 km/h así como de mercancías a 160 km/h, y comenzaron a reorientarse los flujos de transporte desde la dirección este-oeste hacia la norte-sur, en consonancia con los patrones de distribución espacial que ha experimentado el desarrollo industrial en Alemania durante las últimas décadas (Dunn y Perl, 1994).

En 1998 entró en servicio la conexión Berlín-Hannover, posibilitándose con ello la disponibilidad de un corredor de alrededor de 500 kilómetros (Berlín-Hannover-Göttingen-Kassel-Fulda-Würzburg). La línea está destinada a tráfico mixto, circulando por el día trenes de pasajeros y por la noche trenes de mercancías.

En 2006 se puso en servicio la nueva línea Núremberg-Ingolstadt-Múnich. El tramo Núremberg-Ingolstadt es nuevo, mientras que en la mayor parte del trazado restante hasta la capital bávara las actuaciones realizadas han sido de mejora de la vía existente.

La red alemana ha ido incrementando su longitud de vía en alta velocidad tanto con la construcción de líneas nuevas como, sobre todo, por la mejora de la red existente hasta llegar actualmente a un total de 1.658 kilómetros para el sistema de alta velocidad ferroviaria alemán, denominado InterCity Express (ICE).

Al igual que en el caso de Italia, la red alemana destaca por la apuesta para tratar de compatibilizar el ferrocarril convencional con la alta velocidad y las mercancías, comunicando las grandes ciudades y centros de desarrollo económico. Pese a ser más costosas las vías mixtas, en buena parte de los trazados las actuaciones han ido encaminadas al aprovechamiento y mejora de la infraestructura preexistente. En cuanto al tráfico de viajeros, se sitúa inmediatamente por detrás de Francia, dentro de las redes consideradas.

La finalidad principal del desarrollo de la red de alta velocidad ferroviaria alemana es la conexión de las áreas industriales con los puertos del norte, incrementando la capacidad global de la red ferroviaria y teniendo en cuenta que la distribución demográfica de las ciudades alemanas es marcadamente diferente a la francesa, con menor concentración espacial en grandes núcleos urbanos y un mayor número de ciudades intermedias. Este hecho provoca que sea más difícil encontrar trayectos con un volumen de tráfico comparable a los de Francia.

Este mayor equilibrio demográfico espacial, sin grandes aglomeraciones predominantes, dificulta el diseño de líneas ferroviarias de alta velocidad por la elevada densidad de zonas urbanizadas, y además resulta adecuado que las líneas proyectadas sean más accesibles, con más paradas para captar un mayor número de usuarios (López Pita, 1996).

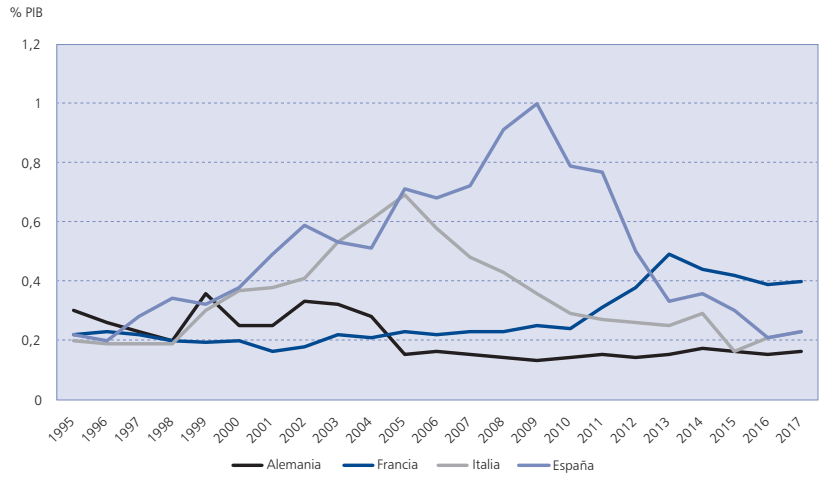
Por ello, puede considerarse que para el desarrollo de la alta velocidad alemana se ha dado prioridad a la frecuencia de los servicios y a una mayor accesibilidad a las líneas, frente al modelo de otras redes donde los objetivos han sido desarrollar líneas con altas velocidades medias entre los puntos de origen y destino.

## 5. Comparación del *stock* total de capital ferroviario

El elevado volumen de inversiones que España ha acometido en las últimas décadas en el sector ferroviario (en su mayor parte, en proyectos de construcción de la nueva red ferroviaria de alta velocidad) hace que nuestro país destaque no solo de la media de la UE, sino también de las principales economías europeas. El gráfico 3 muestra cómo, en términos relativos al PIB, España mantuvo un ritmo inversor con tasas superiores al 0,5 por 100 durante todos los años del período 2000-2012, y a pesar de la abrupta caída provocada por la crisis global iniciada en 2007-2008, durante los años de los ajustes presupuestarios se siguió invirtiendo al menos un 0,2 por 100 del PIB.

A pesar del fuerte ritmo inversor acometido por España, el sector ferroviario español sigue teniendo en su conjunto –incluyendo tanto las líneas ferroviarias de alta velocidad como las convencionales, y todas las infraestructuras nodales (estaciones) y auxiliares– un *stock* de capital total de aproximadamente 65.000 millones de euros constantes de 2010, que está muy por debajo del valor del *stock* de capital de las redes ferroviarias completas de Francia (200.000 millones de euros) y Alemania (135.000 millones de euros), no estando disponibles los datos del *stock d*e capital ferroviario de Italia.

GRÁFICO 3
**INVERSIÓN EN INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS (Porcentaje sobre el PIB)**




*Fuente:* AIReF (2020).

## 6. Los costes de la alta velocidad en Europa

La comparación de los costes de las infraestructuras ferroviarias acometidas en los cuatro países analizados no resulta sencilla, ya que en la información estadística existen habitualmente grandes discrepancias entre países (por ejemplo, en algunos casos se incluyen en los datos los costes de expropiación de los terrenos para la construcción de las líneas, mientras que en otros se excluyen).

No obstante, en una amplia auditoría realizada sobre varias de las principales líneas de alta velocidad europeas (Tribunal de Cuentas Europeo, 2018) se aporta una información detallada de costes de construcción efectivos comparados con las estimaciones iniciales de los proyectos, así como también datos sobre los ahorros de tiempo generados sobre las líneas ferroviarias convencionales, que permiten realizar una comparación entre países, así como también extraer algunas conclusiones generales sobre la estrategia comunitaria de desarrollo de una red de alta velocidad en la UE.

El cuadro n.º 2 presenta la información de varias líneas ferroviarias de alta velocidad seleccionadas, y muestra cómo hay una gran disparidad en las cifras de coste por kilómetro, así como también en el indicador de coste por minuto ahorrado con el desarrollo de cada línea en comparación con el servicio ferroviario convencional existente antes de su construcción.

Los datos de las ocho líneas de alta velocidad europeas del cuadro n.º 2 muestran que la existencia de sobrecostes sobre los proyectos iniciales es algo habitual, y en general puede considerarse que el coste efectivo por kilómetro está en todos los casos un 25-30 por 100 por encima del valor proyectado. En algún caso extremo, como

CUADRO N.º 2

**COSTES DE VARIAS LÍNEAS DE ALTA VELOCIDAD EUROPEAS**

| *LÍNEA* | *LONGITUD (KM)* | *COSTE TOTAL (MILLONES DE EUROS)* | *EXCESO COSTES (SOBRE PROYECTO INICIAL %)* | *COSTE POR KM (MILLONES DE EUROS)* | *COSTE POR MINUTO AHORRADO (MILLONES DE EUROS)* |
|---|---|---|---|---|---|
| Berlín-Múnich (DE) | 671 | 14.682 | 76,1 | 21,9 | 104,9 |
| Stuttgart-Múnich (DE) | 267 | 13.273 | 622,1 | 49,7 | 368,7 |
| LGV Rhin-Rhône (FR) | 138 | 2.588 | 26,1 | 18,8 | 34,51 |
| LGV Est Européenne (FR) | 406 | 6.712 | 28,1 | 16,5 | 51,6 |
| Madrid-Barcelona-Figueres (ES) | 797 | 12.109 | 38,5 | 15,2 | 39,7 |
| Madrid-León (ES) | 345 | 5.415 | 33,3 | 15,7 | 57,0 |
| Turín-Salerno (IT) | 1.007 | 32.169 | - | 31,9 | 167,5 |
| Milán-Venecia (IT) | 273 | 11.856 | - | 43,4 | 242,0 |

*Fuente:* Tribunal de Cuentas Europeo (2018).

es la línea Stuttgart-Múnich, el coste puede llegar a multiplicarse hasta por seis (un sobrecoste que se produjo, entre otros motivos, por las necesidades de intervenciones urbanísticas en Stuttgart en un entorno densamente poblado, donde la evaluación inicial de aspectos geológicos, ambientales y de patrimonio cultural había sido insuficiente).

En términos absolutos, el coste de cada kilómetro de línea ferroviaria de alta velocidad está en torno a los 15-20 millones de euros, si bien este indicador varía mucho en función de la dimensión total de la línea, así como también de las condiciones geográficas del terreno por el que atraviesa el trazado. La necesidad de cruzar zonas montañosas con altos desniveles, como es el caso de muchos proyectos en el norte de España, implica la construcción de numerosos túneles y viaductos, que elevan considerablemente el coste por kilómetro de las infraestructuras de alta velocidad.

En la misma auditoría a proyectos ferroviarios, el Tribunal de Cuentas Europeo señala entre sus conclusiones que la política ferroviaria de la Comisión Europea no ha logrado sus objetivos de fomentar la creación de una verdadera red de alta velocidad, sino que en general ha cofinanciado proyectos a los que cada país deseaba dar prioridad de acuerdo con sus necesidades nacionales, mientras que los proyectos de conexión entre redes ferroviarias de distintos países no han avanzado al ritmo previsto en la planificación estratégica de las redes transeuropeas (TEN-T).

Por otro lado, en una evaluación de los ahorros de tiempo conseguidos con el elevado volumen de inversiones que se han venido acometiendo en las últimas décadas, la experiencia europea en general muestra que la tecnología de alta velocidad ferroviaria resulta muy costosa en relación con los beneficios que se alcanzan, en comparación con otras alternativas de mejora de la red convencional para alcanzar velocidades inferiores, pero que podrían aportar un mayor grado de eficiencia económica.

A modo de ejemplo, considerando la línea Venecia-Trieste para las alternativas de construcción de una nueva línea ferroviaria de alta velocidad (300 km/h) y la mejora de la línea convencional para permitir una velocidad de 200 km/h, el aumento del coste por kilómetro resulta de una enorme magnitud (se multiplica por cuatro). Este incremento parece desproporcionado si se contrasta con el ahorro efectivo que supone del tiempo de viaje estimado para los usuarios de la línea (solamente diez minutos menos de trayecto). Optar por la alta velocidad en este caso supone valorar monetariamente el minuto de trayecto en este tramo en 570 millones de euros.

La evaluación sistemática de las opciones de mejora de la red convencional frente a la alternativa de la alta velocidad es una política que se aplica en Alemania e Italia, mientras que en el caso de Francia se hizo una apuesta decidida por líneas de nueva construcción, y en España podemos afirmar que en numerosos proyectos de alta velocidad no se ha evaluado correctamente si las opciones de mejora del tren convencional podrían suponer soluciones menos costosas y más eficientes desde un punto de vista de utilización de los recursos públicos para los objetivos deseados.

## III. LA DEMANDA DE SERVICIOS DE ALTA VELOCIDAD

La demanda de alta velocidad ferroviaria se deriva de las necesidades de movilidad de las personas, que para las distancias medias y largas que cubren habitualmente las líneas de alta velocidad pueden simplificarse en las dos categorías clásicas de tipos de viajes (desplazamientos no ordinarios por motivos de negocio/trabajo y movilidad por turismo/ocio), ya que solamente en ocasiones puntuales pueden encontrarse relaciones ferroviarias de alta velocidad que sean utilizadas para viajes diarios entre puntos de residencia y lugares de trabajo o estudio (viajes de tipo *commuting*).

No obstante, en el caso de los principales corredores de los cuatro países europeos analizados es posible encontrar estaciones intermedias situadas a menos de 150-200 km de los puntos principales de cabeceras de las líneas donde existen estos segmentos de viajeros, que pueden tener su importancia en términos de volumen de ingresos para las compañías operadoras.

Con independencia de estos pasajeros de tipo frecuente, para quienes en sus elecciones de modo de transporte pueden influir factores tales como la localización y accesibilidad de las estaciones, el viajero de tren de alta velocidad que realiza los trayectos completos de las líneas entre origen y destino toma sus decisiones de viaje sobre todo en función de estos factores: *tiempo de viaje* (que depende de características técnicas de las líneas, y del número de paradas intermedias); *tarifas ofertadas* (elección de los operadores según su es-

trategia comercial); *frecuencia del servicio* (número de operaciones diarias); y *aspectos de calidad* (espacio en los vagones, comodidad de los asientos, servicios complementarios, etc.). Como señala Zembri (2005), a diferencia del ferrocarril convencional, el tren de alta velocidad selecciona sus propios usuarios, creándose una demanda bastante selectiva. Por otro lado, como se discute más adelante en la sección sexta, también el modo ferroviario de alta velocidad es selectivo en cuanto a las zonas del territorio que conecta.

Un análisis de los servicios ferroviarios ofertados en los cuatro países estudiados señala que hay una diferente concepción de la alta velocidad en cada país. En los casos de Francia y España se ha apostado principalmente por ofertar servicios de una calidad elevada entre grandes ciudades, con velocidades muy altas, tiempos de viaje lo más cortos posibles y precios altos, mientras que en Alemania e Italia se prima más la accesibilidad de las ciudades intermedias situadas a lo largo de los corredores origen-destino, y por ello se incrementa el número de paradas, se reduce la velocidad media, pero también se ofertan tarifas relativamente más bajas.

La velocidad media efectiva de los servicios de alta velocidad depende, en primer lugar, de las características técnicas de las líneas, pero en buena medida es el resultado de decisiones operativas, y se convierte en uno de los factores fundamentales a la hora de determinar el grado de atracción que puede ejercer el tren de alta velocidad sobre los viajeros de otros modos de transporte. El cuadro n.º 3 muestra una comparación de velocidades técnicamente alcanzables y velocidades efectivas en una muestra de líneas de los cuatro países analizados.

CUADRO N.º 3

**COMPARATIVA DE VELOCIDAD EN VARIAS LÍNEAS EUROPEAS**

| *LÍNEA ALTA VELOCIDAD* | *VELOCIDAD MÁXIMA ALCANZABLE (KM/H)* | *VELOCIDAD MÁXIMA COMERCIAL (KM/H)* | *VELOCIDAD MEDIA (KM/H)* |
|---|---|---|---|
| Madrid-Barcelona | 350 | 310 | 248,40 |
| Madrid-Zaragoza | 350 | 310 | 244,80 |
| París-Lyon | 300 | 300 | 214,87 |
| París-Lille | 300 | 300 | 201,35 |
| Roma-Milán | 360 | 300 | 185,83 |
| Hannover-Wurzburg | 300/330 | 250 | 167,60 |
| Colonia-Fráncfort | 300/330 | 280 | 157,71 |

*Fuente:* UIC.

CUADRO N.º 4

**COMPARACIÓN DE TARIFAS DE ALTA VELOCIDAD ENTRE PAÍSES, 2017**
**(Euros por minuto de viaje)**

| | *VIAJEROS DE NEGOCIOS ** | | *VIAJEROS DE OCIO *** | |
|---|---|---|---|---|
| *PAÍS* | *TREN ALTA VELOCIDAD* | *TREN CONVENCIONAL* | *TREN ALTA VELOCIDAD* | *TREN CONVENCIONAL* |
| Francia | 0,58 | - | 0,64 | - |
| España | 0,30 | 0,15 | 0,35 | 0,19 |
| Italia | 0,24 | 0,14 | 0,27 | 0,13 |
| Alemania | 0,24 | 0,18 | 0,19 | 0,16 |

*Notas:* * Estudio realizado con información comercial real de tarifas y horarios. Se considera que los viajeros de negocios desean utilizar las primeras salidas de la mañana para el viaje de ida, y las primeras de la tarde para el viaje de vuelta, y se toman precios de billetes de ida y vuelta para realizar desplazamientos en días laborables reservados con tres meses de antelación.
** Para los viajeros de ocio, se toman como referencia viajes de ida y vuelta realizados de viernes a domingo, con horarios de salida a partir de las 10:00 am, y los últimos servicios de la tarde para viajes de regreso. En ambos casos (viajeros de negocio y de ocio), se ha restringido la muestra a desplazamientos en la línea completa, entre origen y destino. Los datos de tarifas corresponden a 2017.
*Fuente:* Tribunal de Cuentas Europeo (2018).

En el grupo de líneas seleccionadas en el cuadro n.º 3, puede observarse cómo en la línea correspondiente a Italia (Roma-Milán) y en las dos líneas de Alemania (Hannover-Wurzburg, Colonia-Fráncfort) las velocidades medias efectivas son significativamente menores a las francesas y españolas, pero estas diferencias no parecen ser atribuibles completamente a características técnicas, ya que por su diseño estas tres líneas permitirían alcanzar velocidades máximas puntuales comparables al resto. Por tanto, las diferencias deben venir explicadas principalmente por la configuración de las líneas (número de estaciones, frecuencias).

En cuanto a las tarifas aplicadas a los servicios de alta velocidad, en consonancia con las distintas velocidades medias

ofertadas en los países, también existen diferencias cuando se evalúa el coste por minuto de viaje en rutas de Francia y España, en comparación con las de Alemania e Italia. El cuadro n.º 4 muestra de forma sintética estas diferencias entre los países, así como la gran diferencia que existe al contrastar los servicios de ferrocarril convencional con los de alta velocidad.

En síntesis, los resultados que puede obtener una línea ferroviaria de alta velocidad en términos del volumen de demanda total anual que puede captar dependen de factores estructurales, tales como el tamaño de población de las ciudades conectadas, y su localización geográfica a lo largo de corredores, del coste generalizado de transporte (= tarifa + tiempo de viaje) que supongan los desplazamientos en tren frente a otros modos de transporte (avión, autobús, vehículo privado), y de aspectos de calidad y comodidad del servicio.

En general, y salvo contadas excepciones, las líneas de alta velocidad ferroviaria en Europa están muy por debajo de los niveles de demanda efectiva que se están alcanzando en los últimos años en países de Asia (Japón, China, Corea del Sur), que es la región del mundo donde el desarrollo de la alta velocidad ferroviaria está logrando un mayor éxito en términos de volumen de viajeros y rentabilidad económico-financiera.

En particular, para el caso de España resulta enormemente llamativo el escaso volumen de utilización de las infraestructuras ferroviarias en las nuevas líneas de alta velocidad, en términos de millones de pasajeros-kilómetro por cada kilómetro de red (5,0) en comparación con los datos de utilización de la red que se alcanzan en Francia (19,2), Alemania (12,7) e Italia (17,5) (ver cuadro n.º 5). También se refleja el bajo nivel de demanda existente en España cuando la utilización de la red ferroviaria se mide en términos per cápita sobre el total de población. En parte, esta menor demanda efectiva se puede explicar por las elevadas tarifas de los servicios de alta velocidad, unido a unos datos de PIB per cápita expresado en términos de paridad de poder adquisitivo en España relativamente inferiores respecto al resto de países considerados.

Estos indicadores relativos de la demanda en relación con la red disponible son señales de que la estrategia de convertirnos en el país de Europa con la mayor red ferroviaria de alta velocidad ha sido una apuesta poco fundamentada en el tamaño real de la población y en los patrones de movilidad que existen en el país. De acuerdo con estimaciones de ingresos y costes basadas en datos promedio a nivel mundial, De Rus y Nombela (2007) calculan que para alcanzar un umbral de rentabilidad económico-financiera en una línea de alta velocidad de 500 km de longitud es necesario que la demanda supere los 8 millones de viajeros anuales, una cifra que ni siquiera se alcanza en el principal corredor ferroviario de alta velocidad en España (Madrid-Barcelona).

## IV. IMPACTOS SOBRE EL EQUILIBRIO MODAL

La entrada en el mercado de los servicios de alta velocidad ferroviaria ha tenido en todos los países europeos un importante efecto de reequilibrio entre los modos de transporte existentes. En general, para distancias superiores a los 500 km, el modo más perjudicado por la aparición de la alta velocidad es el transporte aéreo, comparativamente más que el autobús o el vehículo privado.

CUADRO N.º 5

**INDICADORES DE UTILIZACIÓN DE LAS REDES DE ALTA VELOCIDAD (2018)**

| *PAÍS* | *LONGITUD RED DE ALTA VELOCIDAD (KM)* | *POBLACIÓN (MILLONES)* | *PIB PER CAPITA PPA** | *TOTAL PAX-KM ALTA VELOCIDAD (MILES DE MILLONES)* | *PAX-KM PER CÁPITA* | *PAX-KM POR CADA KM DE LA RED DE ALTA VELOCIDAD (MILLONES)* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Francia | 2.548 | 67,0 | 103 | 49,0 | 731 | 19,2 |
| Italia | 1.144 | 60,6 | 94 | 20,0 | 330 | 17,5 |
| Alemania | 2.141 | 82,8 | 121 | 27,2 | 329 | 12,7 |
| España | 2.675 | 46,2 | 86 | 13,4 | 290 | **5,0** |

*Notas:* *Índice publicado por Eurostat que mide el PIB *per cápita* en términos de paridad de poder adquisitivo (PPA), con valor 100 para la media de los países miembros de la UE.
*Fuentes:* Tribunal de Cuentas Europeo (2018) y Eurostat.

En el caso de España, el sector aéreo ha sufrido grandes pérdidas de cuotas de mercado, destacando en primer lugar el puente aéreo Madrid-Barcelona, donde se mantienen aún servicios de avión aunque en volumen muy inferior al que existía antes de la alta velocidad (5 millones de pasajeros aéreos al año en 2007, un tercio de los cuales cambió al AVE inmediatamente tras la entrada en servicio), pero en otros casos las cuotas aéreas se han reducido drásticamente como en los corredores de Madrid-Sevilla, Madrid-Málaga y Madrid-Valencia (Castillo-Manzano, Pozo-Barajas y Trapero, 2015).

Su implantación también ha afectado al ferrocarril convencional puesto que en aquellas rutas en las cuales se ha implantado el nuevo servicio se ha producido un efecto de sustitución más que de aumento de la diversidad de oferta. Esto supone importantes consecuencias a nivel socioeconómico, sobre todo en relación con la demanda. El precio de los billetes en alta velocidad es sensiblemente superior a los del tren convencional, por lo que parte de la demanda abandona el transporte en ferrocarril y opta por otros modos para desplazarse. Una parte importante de los antiguos usuarios del tren convencional (segmentos de población de rentas bajas) no son viajeros que captan los servicios de alta velocidad, sino que son pasajeros que van hacia otros modos de transporte como el autobús interurbano, o que ven reducidas sus posibilidades de movilidad al encarecerse el transporte.

A nivel europeo, la irrupción del nuevo tren ha tenido especial relevancia en trayectos cortos o medios tales como París-Lyon o Roma-Bolonia, donde el tren de alta velocidad alcanza una proporción respecto al avión del 85 por 100 y 74 por 100 respectivamente (Catalani, 2006). En la ruta Milán-Roma, la cuota del ferrocarril de alta velocidad aumentó desde un 36 por 100 en 2008 al 65 por 100 en tan solo cinco años tras la entrada de los nuevos servicios, mientras que la del transporte aéreo cayó del 45 por 100 al 26 por 100 en el mismo período (Croccolo y Violi, 2013).

Si se realiza una comparación de la cuota modal del transporte aéreo antes y después de la llegada de alta velocidad ferroviaria se constata como existen rutas en España entre los 390 y 500 kilómetros aproximadamente (Madrid-Andalucía y Madrid-Valencia) en las que el avión ha pasado de presentar cuotas entre el 40 por 100-70 por 100 a quedarse solamente en torno al 15 por 100. En las rutas europeas que cubren distancias similares, como son los casos de París-Lyon; París-Bruselas y Hamburgo-Fráncfort, la cuota modal del avión posterior a la entrada en servicio de la alta velocidad es todavía menor, por debajo del 10 por 100, si bien las cuotas previas de partida también eran más reducidas.

En España es muy llamativo el caso del trayecto Madrid-Málaga, donde a partir de una distribución favorable al avión (en torno al 70 por 100) se ha invertido la tendencia y el ferrocarril presenta una cuota por encima del 80 por 100 frente al avión (si se consideran solo los viajes en modos de transporte público), y superior al 50 por 100 si se estima el total de viajes/año que se realizan en esa ruta incluyendo los viajes en vehículo privado, si bien hay que tener en cuenta que en esa cuota tan elevada influye que se ha producido además la cancelación del ferrocarril convencional.

El cuadro n.º 6 presenta unas estimaciones del total de viajeros anuales entre provincias basadas en un estudio piloto de movilidad realizado por el Ministerio de Transportes a partir de los datos de teléfonos móviles de una muestra representativa de la población obtenidos en 2017. Aunque las estimaciones son únicamente una aproximación a los movimientos entre los puntos de origen y destino de las líneas (no se consideran los trayectos entre ciudades intermedias en las rutas), los resultados muestran que en el corredor Madrid-Cataluña el movimiento total de personas es aproximadamente 9,4 millones viajeros/año, 10,8 millones en el corredor Madrid-Comunidad Valenciana, y 8,3 millones en las rutas Madrid-Córdoba-Sevilla y Madrid-Málaga. La conclusión principal que puede extraerse de las cifras del cuadro n.º 6 es que el ferrocarril de alta velocidad debería captar prácticamente la totalidad de los viajeros de cada corredor para alcanzar umbrales de rentabilidad en España. Se puede señalar además que estos tres corredores –los que han sido objeto del proceso de liberalización y apertura a la competencia en España que se describe más adelante– son los de mayor demanda, ya que en el resto de las líneas de la red española el volumen de viajeros es muy inferior.

Por tanto, un análisis en términos globales de la demanda de movilidad en España, así como la comparación del uso de la red ferroviaria de alta velocidad con los otros tres países estudiados en este trabajo, permite extraer la conclusión

CUADRO N.º 6

**ESTIMACIONES DE VIAJEROS TOTALES EN LOS PRINCIPALES CORREDORES DE ALTA VELOCIDAD EN ESPAÑA (2017)**

| | *AUTOBÚS** | *AVIÓN* | *TREN* | *COCHE* | *TOTAL VIAJES/AÑO (MILES)* |
|---|---|---|---|---|---|
| ***Corredor Madrid – Cataluña*** | | | | | |
| Madrid-Barcelona | 395 | 1.725 | 3.700 | 1.610 | 7.430 |
| Madrid-Girona | - | 95 | 215 | 265 | 575 |
| Madrid-Lleida | - | 10 | 260 | 270 | 540 |
| Madrid-Tarragona | - | 100 | 300 | 420 | 820 |
| **TOTAL** | **395** | **1.930** | **4.475** | **2.565** | **9.365** |
| ***Corredor Madrid – Com.Valenciana*** | | | | | |
| Madrid-Alicante | 325 | 240 | 1.480 | 2.015 | 4.060 |
| Madrid-Castellón | 60 | 45 | 265 | 845 | 1.215 |
| Madrid-Valencia | 240 | 370 | 2.150 | 2.775 | 5.535 |
| **TOTAL** | **625** | **655** | **3.895** | **5.635** | **10.810** |
| ***Corredor Madrid – Andalucía*** | | | | | |
| Madrid-Córdoba | 125 | 4 | 825 | 665 | 1.619 |
| Madrid-Málaga | 310 | 355 | 1.705 | 785 | 3.155 |
| Madrid-Sevilla | 170 | 245 | 2.270 | 840 | 3.525 |
| **TOTAL** | **605** | **604** | **4.800** | **2.290** | **8.299** |

*Nota:* *Los datos de viajes en autobús no han sido objeto de un control tan detallado como en el resto de los modos, por lo que solo deben considerarse estimaciones muy aproximadas (cuando existen datos).
*Fuente:* Elaboración propia basada en datos del MITMA (2019).

general de que tenemos una red enormemente sobredimensionada para las necesidades reales de movilidad actualmente existentes en el país.

## V. MODELOS ORGANIZATIVOS DE LA ALTA VELOCIDAD: LA APERTURA A LA COMPETENCIA

Los cuatros sistemas ferroviarios analizados presentan modelos organizativos diferentes. Alemania, Francia e Italia presentan un modelo integrado verticalmente en el que las funciones de administración y operación de la infraestructura se realizan bajo un mismo *holding* o grupo empresarial, sin perjuicio de los operadores competidores que pudieran existir en cada uno de los segmentos.

En el caso de Alemania, Deutsche Bahn Netz desarrolla las funciones de administración de la red, mientras que Deutsche Bahn Fernverkehr (larga distancia) y Deutsche Bahn Regio (cercanías) las de operación de la red. Todas ellas son filiales del grupo Deutsche Bahn AG (Nikitinas y Dailydka, 2016).

En Francia, SNCF Réseau es la encargada de la administración de la infraestructura y SNCF Mobilités de su operación. Ambas son filiales separadas del grupo SNCF (Société Nationale des Chemins de Fer Français). Italia mantiene las dos empresas dedicadas a la operación (TrenItalia SpA) y a la administración de la red (Rete Ferroviara Italiana, RFI), englobadas bajo el mismo grupo empresarial Ferrovie dello Stato SpA.

Solamente España cuenta con entidades plenamente separadas: Adif para la administración de la infraestructura y Renfe y sus competidores para la operación de la red. En este ámbito organizativo España presenta una peculiaridad por cuanto tratándose de un modelo de separación, incluso su administrador de infraestructura está separado en dos entidades para la gestión de la red de alta velocidad (Adif AV) y la red convencional (Adif).

En cuanto al grado de competencia entre operadores de servicios ofertados en las redes de alta velocidad ferroviaria, la liberalización que ha promovido a nivel normativo y operativo la Comisión Europea (Lérida-Navarro, Nombela y Tránchez-Martín, 2019) no ha alcanzado grandes cotas de éxito. La situación habitual sigue siendo la oferta de

servicios de alta velocidad por un único operador, como en los casos de Francia y Alemania, o como mucho dos, situación que se da en Italia. En España se ha iniciado la apertura a la competencia de Renfe con otros operadores, y se pretende lograr la coexistencia de hasta tres operadores distintos ofertando servicios en los mismos corredores. Se resume a continuación la situación del mercado de servicios ferroviarios en cada uno de los cuatro países analizados.

## 1. España: un mercado en proceso de apertura a la competencia

La liberalización del segmento de pasajeros en España se basa en el modelo de competencia «en el mercado», promoviendo la entrada de nuevos operadores para dar servicios en las mismas líneas de alta velocidad que Renfe-Operadora, pero se ha llevado a la práctica a través de un proceso planificado para dar estabilidad a medio plazo para que los operadores puedan realizar las inversiones necesarias en el material móvil y otros activos (para un mayor detalle sobre este proceso, véase Lérida-Navarro y Nombela, 2022).

Para la apertura a la competencia en servicios de alta velocidad en los tres principales corredores identificados como potencialmente interesantes para empresas ferroviarias (Madrid-Barcelona, Madrid-Levante y Madrid-Sevilla-Málaga) se ha optado por diseñar un proceso de licitación para seleccionar varios operadores que pudieran optar a ofertar servicios en competencia.

Al efecto de ordenar la entrada de competencia, Adif ha estructurado su oferta de capacidad en tres posibles paquetes de «surcos ferroviarios» (permisos para operar trenes en una línea en determinados horarios), para optimizar así la utilización de la capacidad tanto de las líneas como de las estaciones. Estos tres paquetes (A-B-C) se diseñaron para operadores que desearan optar a uno de estos tres diferentes modelos de explotación: (A) operador principal (63 por 100 de la capacidad de las líneas); (B) operador mediano (hasta un 26 por 100 de capacidad); y (C) operador minoritario tipo *low-cost* (11 por 100 de capacidad).

Tras el proceso de licitación, las empresas ganadoras de los paquetes fueron Renfe-Viajeros (A), el consorcio ILSA formado por la aerolínea Air Nostrum y el operador ferroviario público italiano Trenitalia (B), y Rielsfera, compañía filial de la francesa SNCF (C).

La pandemia sanitaria retrasó la entrada en servicio de los trenes competidores de Renfe, que estaba prevista para 2020, y cuando dicha entrada comience a materializarse se comprobará el grado de éxito que puede alcanzar este proceso de liberalización. No obstante, parece difícil que se logre mantener en el tiempo un equilibrio con tres empresas ferroviarias en competencia, ya que un análisis de las ofertas presentadas indica que los operadores parecen haber sido muy optimistas en sus solicitudes: el incremento de la oferta derivado de la capacidad solicitada podría situarse entre un 30 por 100 y un 50 por 100, según los corredores, por encima de los servicios de alta velocidad que habitualmente ofertaba Renfe antes de 2020.

## 2. Italia: una experiencia pionera en competencia ferroviaria

Italia fue el primer sistema ferroviario en Europa en la introducción de competencia en el segmento de alta velocidad, con la creación en 2006, año de su apertura formal, del operador privado Nuovo Transporto Viaggiatori (NTV).

No obstante, hasta el año 2012 no fue posible su operación por la gran cantidad de barreras de entrada a las que tuvo que hacer frente (sobre todo relativas a la homologación del material rodante y la disponibilidad de estaciones) lo que permitió estrategias reactivas por parte del operador ya existente en el mercado (Trenitalia).

Actualmente NTV ha alcanzado una cuota en torno al 25 por 100 del mercado, con una oferta de servicios bastante inferior al operador principal, pero muy competitiva en términos de tarifas y horarios. Una de las claves del éxito de este operador ferroviario privado es que ha replicado la oferta de su competidor en muchos corredores, con una agresiva política de tarifas (en determinados segmentos con billetes hasta un 40 por 100 más baratos que los de Trenitalia). NTV alcanzó un volumen de 13 millones de viajeros anuales en 2018, con 68 circulaciones diarias y un tren cada media hora entre Roma y Milán, logrando un factor de ocupación del 77,8 por 100.

Los efectos dinamizadores de la existencia de un operador privado parecen haber sido muy positivos: como resultado de la competencia entre NTV y Trenitalia, la demanda se ha

incrementado un 65 por 100 en términos de pasajeros-kilómetro y las tarifas medias han caído significativamente en comparación con la situación previa a la apertura del mercado (Desmaris, 2016; Finger y Montero, 2020).

### 3. Alemania: competencia efectiva en mercancías pero escasa en pasajeros

En Alemania, la competencia efectiva destaca sobre todo por presentar el mayor número de operadores competidores tanto en el segmento de mercancías, donde la cuota de las empresas ferroviarias entrantes alcanza el 45 por 100, como en el transporte ferroviario de servicio público (único segmento subvencionado de todo el sistema ferroviario alemán) con una cuota de los operadores entrantes cercana al 30 por 100. En los servicios comerciales, el dominio de Deutsche Bahn Holding (DB, por sus siglas en alemán) es total con una cuota de mercado de los nuevos operadores (FlixTrain) del 1 por 100 debido a los costes iniciales de entrada.

En general, únicamente se observa un grado relevante de competencia en segmentos de la periferia del sistema ferroviario del país, de forma que no se han producido muchas situaciones de competencia frontal entre operadores privados y la empresa principal del sistema ferroviario alemán (DB).

Uno de los motivos de la baja entrada efectiva de nuevos operadores ferroviarios para los servicios comerciales en el sistema ferroviario alemán es el éxito que ha tenido la liberalización de los servicios de autobuses de pasajeros por carretera de larga distancia en Alemania. Dicho proceso ha logrado un incremento muy relevante en la oferta, pasándose de 26 millones de kilómetros ofertados en 2012 hasta los 220 millones de kilómetros en 2015, y existen unos 50 operadores de autobuses.

### 4. Francia: escasa o nula competencia

En Francia la liberalización ha comenzado en el segmento de trenes regionales, con la limitación de que las regiones tienen la opción de otorgar directamente los contratos a SNCF Mobilités hasta 2023, y por una duración máxima de diez años.

En relación con los servicios de alta velocidad se exige que el operador entrante sea propietario de los vehículos. Esto supone una importante barrera de entrada por la alta inversión y el tiempo necesarios para desarrollar una flota propia adecuada.

El transporte de mercancías fue liberalizado en 2006 lo que ha permitido la aparición de algunos competidores. A pesar de ello, SNCF Mobilités mantiene una cuota de mercado dominante en el transporte de mercancías (73,7 por 100).

## VI. EFECTOS SOCIOECONÓMICOS, TERRITORIALES Y AMBIENTALES

En la literatura económica existe un consenso generalizado sobre los efectos directos de la introducción de líneas de alta velocidad en el ámbito del transporte: aumento de la accesibilidad, disminución de los tiempos de trayecto, sustitución modal, etc. (Nash, 2009; Givoni, 2006; Campos, De Rus y Barrón, 2012). Sin embargo, no existe tanta unanimidad a la hora de valorar la existencia de efectos indirectos o de segundo orden sobre otros ámbitos. En esta sección realizamos un repaso, no exhaustivo, de los principales efectos indirectos destacados por la literatura; para ello hemos estructurado la misma distinguiendo entre posibles efectos socioeconómicos, territoriales y medioambientales.

Algunas apreciaciones deben ser hechas de forma previa. En primer lugar, resulta difícil establecer con rotundidad relaciones causales ente la introducción de la alta velocidad y otras variables económicas y sociales (crecimiento, cohesión territorial, mejoras medioambientales), ya que la evolución de las mismas tiene siempre una explicación multifactorial. Aunque el desarrollo de las metodologías de evaluación de impacto está logrando cada vez mejores resultados en la determinación de estas relaciones de causalidad, no siempre los estudios realizados cumplen correctamente los requisitos para una evaluación de impacto correcta.

En segundo lugar, una valoración completa de los efectos económicos, sociales y medioambientales de cualquier política debe comprender no solo el análisis de sus efectos positivos, sino también de sus costes (también económicos, sociales, medioambientales) para tener una imagen completa de su posible rentabilidad y necesidad. Incluso, de forma más específica, deberían valorarse sus costes de oportunidad, en términos del posible uso que podrían tener los recursos asignados a dicha política si fueran destinados alternativamente a otras políticas.

Por último, es necesario destacar la importante distancia que

suele existir entre percepciones sobre una política y resultados reales avalados con datos. Algunos estudios (Willigers, 2006; Greengauge, 2006) han destacado la generalizada percepción positiva que tiene entre los ciudadanos y gobernantes la posible introducción de la alta velocidad en sus territorios. Esta percepción positiva valora que disponer de esta red generará efectos positivos como una mayor conectividad, la atracción de negocios y de turismo, etc., incluso a veces sin que exista evidencia empírica de los mismos. Pero, sobre todo, infravalora normalmente los costes monetarios y costes de oportunidad de su implementación.

## 1. Efectos socioeconómicos

Cuando se intenta valorar una posible inversión en líneas de alta velocidad, se suelen exponer *a priori*, como argumentos justificativos de la misma, grandes expectativas de dinamización: crecimiento de la actividad económica, aumentos de población, fomento del turismo, desarrollo del sector inmobiliario, mayor movilidad social, etcétera.

Sin embargo, no siempre existe evidencia empírica de esos efectos dinamizadores positivos. Asimismo, analizadas dichas inversiones desde una perspectiva completa, teniendo en cuenta los diferentes beneficios y costes, no suele estar clara la rentabilidad socioeconómica de las mismas (Givoni, 2006).

*Efectos sobre el crecimiento de la actividad económica agregada*

La gran mayoría de estudios indican que el impacto de la alta velocidad ferroviaria sobre el crecimiento de la actividad económica agregada es muy reducido, cuando no nulo (Blum, Haynes y Karlsson, 1997; Preston y Wall, 2008; Albalate y Bel, 2011). Por un lado, no existe evidencia empírica contundente que demuestre que la alta velocidad atraiga nuevas empresas o genere nuevas inversiones, sino que promueve la consolidación de los procesos ya existentes que se ven reforzados por la mayor movilidad. De hecho, la alta velocidad no suele aparecer entre los factores más valorados por las empresas para decidir su localización (Bonnafous, 1987; Haynes, 1997; Willigers, 2006; Albalate y Bel, 2011).

Por otro lado, la alta velocidad puede producir un «efecto drenaje» e incluso generar efectos negativos sobre las regiones que parten de una menor actividad económica, y que ven cómo determinados segmentos de la actividad económica se derivan hacia regiones con condiciones económicas más favorables (Bonnafous, 1987; Arduin, 1991). Algunos autores señalan que las expectativas sobre dinamización de una economía regional que en ocasiones trae la alta velocidad deberían matizarse pues la mayoría de los efectos observados son más bien de distribución intrarregional (diferente distribución de las actividades dentro de una región), en lugar de tener efectos reales generativos o acumulativos como una forma de estímulo a la actividad regional total (Vickerman, 1997 y 2007; Willigers, 2006)

Esta dinámica queda también reflejada en los escasos efectos agregados de la alta velocidad sobre el empleo. Así, Haynes (1997) y Koning, Blanquart y Delaplace (2013) observan que la alta velocidad no aumenta el empleo global y en todo caso, redistribuye el empleo hacia los centros de actividad más grandes.

En un análisis por sectores, solo en algunas áreas donde el sector servicios, y de forma especial el turismo, es ampliamente predominante en su estructura económica se observan ciertos efectos de crecimiento de la actividad tras la inauguración de una línea de alta velocidad (Albalate y Bel, 2011). Sin embargo, la evidencia empírica muestra un efecto indiferente de la alta velocidad sobre el crecimiento de las áreas con predominio de las actividades agrícolas e industriales (Sands, 1993; Bonnafous, 1987).

*Efectos sobre los aumentos de la población*

El efecto sobre el crecimiento de la población también es dispar. Parecen observarse crecimientos poblaciones en aquellas ciudades con estación de alta velocidad, en la medida en que este servicio favorece la movilidad y el desarrollo del *commuting* laboral, desde ciudades más pequeñas a grandes centros de actividad laboral (Haynes, 1997; Givoni, 2006). Sin embargo, también se produce una dualización entre ciudades con estación y «áreas-sombra» que quedan fuera de esta dinámica de movilidad y que pueden ver reducida su población (Gutiérrez Puebla, 2004):

*Efectos sobre el sector turístico*

La relación existente entre alta velocidad y desarrollo turístico es también singular pues provoca efectos contrapuestos Por un lado, parece evidente que la mayor movilidad aportada por la alta velocidad aumenta el número de potenciales clientes, pero, por otro lado, parece observarse

una disminución de las pernoctaciones y de la demanda de servicios hoteleros en los destinos dados los ahorros de tiempo que presenta la alta velocidad. De este modo, la influencia sobre el gasto turístico no parece presentar un signo definido (Sánchez-Ollero, 2014).

Los estudios para España muestran que únicamente algunas provincias que ya poseían una actividad turística destacada con anterioridad pueden aprovechar la infraestructura para mejorar ligeramente dicha actividad, como en los casos de Barcelona, Málaga o Alicante (Ortuño *et al.*, 2015). No obstante, Albalate y Bel (2015) señalan que el aumento derivado de la novedad en la fase inicial del servicio, si se produce, disminuye a lo largo del tiempo, provocando que a largo plazo, si permanece algún efecto, este sea marginal. Para el caso de Francia, Bonnafous (1987) y Bazin, Beckerich y Desserte (2013) confirman el efecto indeterminado de mejora de la actividad turística (más viajes pero menos pernoctaciones) y la escasa prolongación de los efectos positivos en el largo plazo.

*Efectos sobre el mercado inmobiliario*

En cuanto al desarrollo del sector inmobiliario existe evidencia empírica (Willigers, 2006; Greengauge, 2006; Van den Berg y Pol, 1998) que señala cómo el mercado inmobiliario crece en aquellas ciudades donde se establecen estaciones de alta velocidad, en la medida en que se convierten en núcleos más interconectados. Sin embargo, esto suele llevar aparejado también un efecto contagio de incrementos de precios en dichas ciudades.

*Efectos sobre la movilidad social*

En cuanto a la movilidad social, aunque indudablemente la fórmula de la alta velocidad genera en principio mayores oportunidades para toda la población (facilidades de acceso a centros de estudio, oportunidades de empleos, etc.), en la práctica puede habitualmente generar efectos regresivos entre personas (Albalate y Bel, 2011 y 2015). Por un lado, los elevados precios de los billetes de AVE parecen segmentar su uso predominantemente hacia niveles de renta medio-altos (viajes de negocio, turismo,…) dejando fuera a una parte importante de la población. Por otro lado, en algunos territorios la apuesta por potenciar la alta velocidad ha provocado una menor atención a las líneas de tren convencional, que son precisamente las que venían utilizando las familias con menores rentas.

*Rentabilidad socioeconómica*

Adicionalmente al carácter más o menos difuso de los efectos socioeconómicos positivos de la alta velocidad, el enfoque cambia necesariamente si hablamos de rentabilidad socioeconómica y ponemos en comparación los pretendidos beneficios con los costes. Para que una línea de alta velocidad sea socioeconómicamente rentable se requieren una serie de condiciones como la necesidad de conectar núcleos urbanos de tamaño muy grande (en torno a 15-20 millones de habitantes), o que la distancia entre núcleos sea de tipo intermedio de tal forma que sea más competitiva respecto al coche privado o el avión de corto recorrido.

Según Albalate y Bel (2015), únicamente se ha conseguido una rentabilidad clara tanto a nivel financiero como social en tres líneas de alta velocidad en todo el mundo: París-Lyon (Francia), Tokio-Osaka (Japón) y Jinan-Qingdao (China). Estas líneas conectan áreas metropolitanas enormes con una alta densidad de población y con distancias eficientes para que la alta velocidad pueda competir con el transporte aéreo y el terrestre. En el resto de las líneas, al menos a nivel europeo, no se observa rentabilidad económica, y los resultados son peores a medida que se analizan líneas con menor demanda.

En el caso español, el desarrollo de corredores de alta velocidad no cumple el requisito de unir núcleos de población densamente poblados para garantizar la rentabilidad económica, aunque sí parece que algunos trayectos presentan una distancia eficiente respecto al modo avión y el modo coche. Además, la propuesta de ampliación de la red de alta velocidad con una extensión capilarizada, uniendo cada vez más ciudades más pequeñas, parece redundar en el mismo problema de no contar con una demanda mínima de población necesaria para garantizar la rentabilidad.

## 2. Efectos territoriales

*Efectos sobre la equidad y cohesión territorial*

Un argumento habitual utilizado para defender la inversión en líneas de alta velocidad es que su desarrollo tiene efectos positivos sobre la equidad y la cohesión territorial. Ese ha sido el argumento protagonista en el caso de España donde esta motivación ha estado siempre por delante de otros argumentos,

como la solución de problemas de congestión o a la comunicación de áreas de mayor desarrollo económico con sus centros de distribución.

Sin embargo, las ventajas de equidad y cohesión territorial no están del todo claras. Tal como señalan Albalate y Bel (2015) el aumento de movilidad que genera la alta velocidad no garantiza siempre que se produzca mayor desarrollo en las regiones a priori menos desarrolladas que participan en el corredor. Más que favorecer el desarrollo y la equidad territorial, se produce un «efecto drenaje» de las potencialidades económicas desde las regiones menos desarrolladas hacia las grandes aglomeraciones demográficas y de actividad económica, incentivando procesos de competencia regional más que de equidad territorial, sobre todo con relación a las actividades del sector servicios. Arduin (1991) en su estudio para la alta velocidad francesa observa cómo tras la inauguración de la línea Rhône-Alpes (Lyon-Valence), los desplazamientos en sentido sur hacia Valence aumentaron un 52 por 100, mientras que a la inversa el porcentaje se elevó hasta el 144 por 100.

Los corredores de alta velocidad provocan un «efecto polarización» de la accesibilidad generando islas de mayor accesibilidad (ciudades con estación conectadas con la red), rodeadas de «áreas sombra» que quedan apartadas de la red (Serrano y García, 2010). Pueden existir zonas que pierdan accesibilidad por la necesidad de acudir a otros modos de transporte ya sea por no existir acceso a la nueva red debido a la falta de capilaridad de esta o porque el servicio de ferrocarril convencional haya empeorado o se haya suprimido. Para posibilitar la difusión territorial de sus ventajas, el tren de alta velocidad necesita de otros modos de transporte para avanzar en la cohesión territorial, puesto que su grado de cobertura es limitado (Preston, 2009).

En el caso español algunos autores señalan la existencia de mejoras de cohesión territorial e incluso algunos como Dupuy, Auphan y Walrave (2008) señalan que la alta velocidad continúa experimentando un progresivo proceso de regionalización que fomenta la equidad y cohesión territorial, en base a la inclusión de un mayor número de paradas intermedias. Queda así una puerta abierta al desarrollo de ciudades intermedias, con un tamaño en torno a los 500.000 habitantes y con influencia en un territorio inmediato.

Por otro lado, otros autores (Albalate y Bel, 2015) muestran evidencias del «efecto drenaje» de la actividad económica en favor de las regiones más desarrolladas. Así, es paradigmático el caso de Madrid que muestra acumulaciones exponenciales de la concentración de actividades, especialmente en el sector servicios, respecto a otras áreas conectadas con la región a través de la alta velocidad.

Por último, es necesario destacar que el tren de alta velocidad no puede actuar como agente vertebrador a todas las escalas y en todos los territorios. Es necesario singularizar y estudiar individualmente cada caso para determinar sus potencialidades y efectos. Para que la alta velocidad se convierta en un potente instrumento de dinamización socioeconómica, más allá de la pura transformación urbanística, resulta necesario que su articulación sea coherente con las políticas y figuras de planificación vigentes a nivel local (Bellet y Gutiérrez, 2011).

*Efectos sobre las ciudades*

El desarrollo de líneas de alta velocidad que afecta a las ciudades supone importantes procesos de transformación urbana en las mismas y genera importantes efectos territoriales sobre su diseño y planeamiento.

Un primer efecto es la externalidad de «regeneración urbana». En muchas ocasiones, a la hora de integrar el tren de alta velocidad en la ciudad, no se ha optado por soluciones de transformación urbana «blandas» sino maximalistas, de tal forma que se aprovecha su llegada para realizar actuaciones a gran escala que conllevan importantes procesos de regeneración urbana que afectan a importantes áreas urbanas y que llevan acompañadas importantes externalidades de desarrollos inmobiliarios, comerciales y económicos adicionales (Coronado Tordesillas *et al.,* 2006).

Un problema habitual es el denominado «efecto barrera», consecuencia principal de la instalación de estructuras lineales que provocan la división del espacio: a nivel urbano genera discontinuidades en su tejido, que pueden paliarse mediante la construcción de pasos elevados y subterráneos o bien soterrando la infraestructura.

Por otro lado, se producen transformaciones en el entorno de las estaciones dependiendo de su posición más o menos central y de la cantidad de suelo vacante en el entorno de la esta-

ción. Lo habitual es que los grandes centros urbanos aparezcan como los principales beneficiarios de este nuevo orden espacial (Gutiérrez Puebla, 2004).

## 3. Efectos medioambientales

El ferrocarril presenta resultados más favorables por viajero que otros modos respecto al volumen de emisiones, la contaminación acústica, la siniestralidad y el conjunto de costes externos en general. Aparte de las emisiones y el consumo, debe señalarse la importancia de otros factores como el impacto visual o el consumo de superficie de suelo, que en el ferrocarril de alta velocidad presentan valores comparativamente superiores a los del ferrocarril convencional.

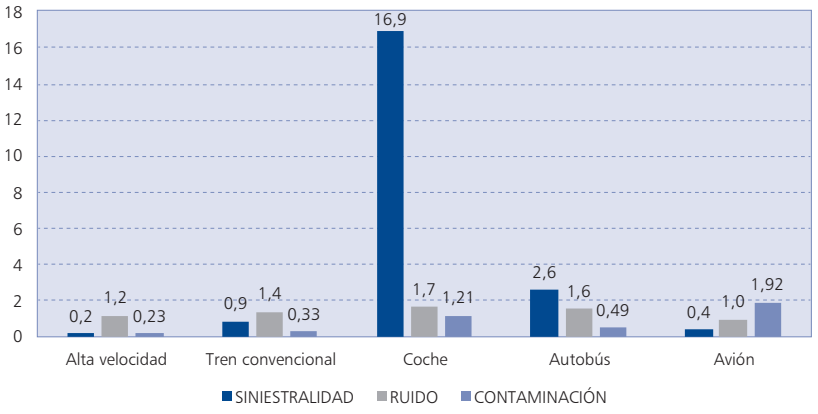
Diferentes estudios destacan los resultados positivos, en términos de reducción de emisiones de $CO_2$ y de impacto medioambiental, que supone la sustitución del transporte en alta velocidad respecto a otros modos de transporte. Sin ánimo exhaustivo, en el ámbito europeo, Givoni (2007) destaca las ventajas de reducción de emisiones en la sustitución del viaje en avión frente a la alta velocidad para el trayecto Londres-París. Miyoshi y Givoni (2013) muestran resultados similares para el corredor Londres-Manchester; Von Rozyck, Koeser y Schwarz (2003) encuentran efectos positivos para la ruta Hannover-Würzburg, aunque de menor intensidad si se tienen en cuenta no solo los costes medioambientales operativos, sino los de construcción y mantenimiento de infraestructuras. D'Alfonso, Jiang y Bracaglia (2016) destacan potenciales ventajas de reducción de emisiones con la alta velocidad aunque matizadas por el *mix* de fuentes de energía que se utilice en cada país para la misma.

Existen trabajos (CfIT, 2001; Janic, 2003) que encuentran ventajas en la sustitución del transporte aéreo por la alta velocidad comparando los efectos medioambientales de ambos modos desde una perspectiva más amplia que incluye no solo el consumo energético y la contaminación aérea, sino también otras externalidades como la contaminación acústica, los efectos de uso de suelo, la seguridad y la congestión.

Para el caso español, Albalate y Bel (2011) señalan que el balance energético de la alta velocidad depende particularmente del origen del tráfico. Mientras que la atracción de usuarios del transporte aéreo implica mayor eficiencia energética, si la procedencia es la carretera o el ferrocarril convencional, así como aquellos nuevos usuarios, el resultado puede ser opuesto. Zanin, Herranz y Ladousse (2012) encuentran ventajas medioambientales en la construcción de una estación intermodal aeropuerto-alta velocidad en Barajas en la medida que genera mayores usos de la alta velocidad y menos del coche. González-González, Marsden y Smith (2010), aun reconociendo las ventajas medioambientales de la alta velocidad y su relevancia para la aceptación de proyectos en algunas líneas españolas, señalan también que otras inversiones alternativas de transporte podrían haber conseguido ahorros medioambientales y mejores retornos de la inversión económica.

Como resumen a los efectos comparados de cada modo de transporte sobre la seguridad de los viajeros (siniestralidad) y sobre el medioambiente (ruido y contaminación) se muestra el gráfico 4.

GRÁFICO 4
**EFECTOS EXTERNOS DE LOS DIFERENTES MODOS DE TRANSPORTE**




*Notas:* (1) Todas las variables están medidas como cociente por pasajero transportado unitario para posibilitar su comparación entre modos. (2) La siniestralidad contemplada es la causada por cualquier tipo de incidencia, ya sea grave, leve, o muy grave y viene medida por la ratio entre el número de siniestros y el total de viajes realizados en cada modo. (3) El ruido se mide como el cociente entre el nivel de ruido de cada modo (niveles medios máximos) y el nivel permitido de ruido (65 dB). Para el avión se ha tomado el valor del índice a 100 metros de altura. Este coeficiente alcanza un valor de 3,4 en pista de despegue. (4) Los índices de contaminación están expresados en $gCO_2/km$ y divididos por 100.

*Fuentes:* Elaboración propia a partir de datos de Fundación Mapfre, DGT y OCDE.

## VII. CONCLUSIONES

La red ferroviaria de alta velocidad en España es actualmente la más extensa de Europa (aprox. 3.400 km), por encima de las de Francia (2.800 km), Alemania (1.650 km) e Italia (950 km), habiendo realizado en los últimos años un esfuerzo inversor muy superior al de sus países vecinos Esta inversión no parece estar plenamente justificada, debido al bajo grado de utilización efectiva de la infraestructura por los usuarios y a su escasa rentabilidad económica.

La decisión de potenciar el modelo de alta velocidad, dentro del modo ferrocarril, aun considerando que se trataba de una tecnología sustancialmente más costosa, puede explicarse por haberse tomado en el contexto de un ciclo expansivo de la economía española (1995-2008), y con una amplia disponibilidad de fondos europeos que cofinanciaron hasta un 25 por 100 del total de inversiones. Pero a futuro, y en épocas de mayores restricciones presupuestarias, este diseño puede suponer una excesiva carga en términos de costes de mantenimiento de la infraestructura y adquisición de material móvil. Por otra parte, las inversiones han supuesto un elevado volumen de endeudamiento de Adif, que deberá ser afrontado en el futuro con los cánones por el uso de la infraestructura y/o con aportaciones de los Presupuestos del Estado, por lo que recaerá en parte sobre los usuarios de la alta velocidad y, en su caso, sobre los contribuyentes.

El diseño de la red de alta velocidad en España se caracteriza por beneficiar a grandes núcleos urbanos, por el diseño de líneas con pocas paradas y con una tendencia a expandirse por todo el territorio. Este modelo incrementalista se explica por razones de economía política, en las que la dialéctica Gobierno central-Gobiernos regionales ha venido desembocando en una política generalizada de aceptación de demandas regionales y continua suma de líneas adicionales en la planificación. En el caso francés, en sus inicios comenzó también con una planificación estratégica desmesurada, pero a mediados de los años noventa, con el informe *Rouvillois,* se introdujo mayor racionalidad económica en los criterios de selección de los proyectos y se ralentizó el ritmo inversor.

La experiencia en Italia y Alemania ha sido diferente, ya que se ha dado prioridad a la modernización de tramos de vías convencionales para su incorporación a la red de alta velocidad. Los trenes de alta velocidad en estos dos países alcanzan, en general, menores velocidades medias comerciales, pero permiten una mayor demanda efectiva, pues se ha potenciado la accesibilidad a la red de núcleos de población de tamaño mediano aumentando el número medio de paradas en cada línea.

Los estudios empíricos que analizan los efectos de la alta velocidad sobre el crecimiento económico, la cohesión territorial y el incremento de población no respaldan, en general, las positivas expectativas generadas *a priori.* Los impactos sobre crecimiento económico son escasos y, más bien, se observan efectos de distribución interregional, con traslado de actividades de unas áreas a otras. Adicionalmente, no se observan mejoras relevantes de cohesión territorial, pues el desplazamiento de actividades producido suele beneficiar a las áreas más dinámicas en detrimento de las regiones que parten de una situación menos desarrollada. Los efectos sobre el crecimiento de la población tampoco son positivos a nivel agregado y se observa un efecto de polarización entre las áreas y ciudades que quedan integradas dentro de la red de alta velocidad y las «áreas sombra» que quedan fuera de esta dinámica de movilidad, que ven reducida su población.

Los análisis sobre los efectos medioambientales muestran, en general, resultados positivos cuando se compara este modo de transporte con otras alternativas. En la comparación con el avión se observan ventajas de consumo energético y de contaminación, mientras que frente al vehículo privado se observan ventajas de siniestralidad y de contaminación acústica. No obstante, aun reconociendo estas ventajas de la alta velocidad, algunos estudios señalan también que otras inversiones alternativas de transporte ferroviario podrían haber conseguido mejoras medioambientales compatibles con mejores retornos de la inversión económica.

La política de introducción de la alta velocidad en España muestra importantes lagunas en el ámbito de la evaluación. Respecto a la evaluación *ex ante* no se han realizado de forma rigurosa los análisis coste-beneficio de los proyectos acometidos y se observa una tendencia recurrente a la sobrestimación de los niveles de demanda potencial y la infravaloración de costes. Por otro lado, también ha faltado realizar una rigurosa evaluación *ex post* de las inversiones acometidas.

A la vista de que en la planificación estratégica para el ferrocarril en España aún hay bastantes proyectos en fase de estudio, resultaría recomendable que nuestro país acometiese una racionalización de sus inversiones ferroviarias en los próximos 15-20 años. Un mayor desarrollo del ferrocarril convencional de media distancia, que permitiese alcanzar velocidades medias competitivas y menores tiempos de viaje en rutas no principales, sería probablemente una apuesta estratégica mucho más interesante para España que dar continuidad durante los próximos años a las ampliaciones previstas en la red de alta velocidad.

**BIBLIOGRAFÍA**


ADIF (2020). *Infraestructuras y estaciones: Fondos Europeos período 2014-2020*. Disponible en: http://www.adifaltavelocidad.es/es_ES/infraestructuras/actuaciones_2020/actuaciones_2020.shtml

AIREF (2020). *Evaluación del gasto público 2019: Infraestructuras de Transporte*. Autoridad Independiente de Responsabilidad Fiscal, Madrid.

Albalate, D. y Bel, G. (2011). Cuando la economía no importa: auge y esplendor de la alta velocidad en España. *Revista de Economía Aplicada*, 55(19), pp. 171-190.

Albalate, D. y Bel, G. (2015). La experiencia internacional en alta velocidad ferroviaria. *FEDEA, Documento de Trabajo*, 2015-02. Madrid: Fundación de Estudios de Economía Aplicada.

Arduin, J. P. (1991). Las líneas de alta velocidad y el acondicionamiento del territorio. *Obras Públicas,* 22, pp. 22-23.

Bazin, S., Beckerich, C. y Desserte M. D. (2013). TGV et villes petites et moyennes. Une illustration par le cas du tourisme à Arras, Auray, Charleville-Mézières et Saverne. *Les Cahiers Scientifiques du Transport. AFITL*, 63, pp. 33-61.

Beck, A. (2011). Barriers to entry in rail passenger services: empirical evidences for tendering procedures in Germany. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, 11(1), pp. 20-41.

Bellet, C. y Gutiérrez, A. (2011). Ciudad y ferrocarril en la España del siglo XXI. La integración de la alta velocidad ferroviaria en el medio urbano. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 55, pp. 251-279.

Blum, U., Haynes, K. y Karlsson, C. (1997). The Regional and Urban Effects of High-Speed Trains. *Annals of Regional Science*, 31(1), pp. 1-20.

Bonnafous, A. (1987). The regional impact of the TGV. *Transportation*, 14, pp. 127-137.

Campos, J., De Rus, G. y Barrón, I. (2012). El transporte ferroviario de alta velocidad: una visión económica. *Documentos de Trabajo* (10), 2.ª edición. Fundación BBVA.

Castillo-Manzano, J. I., Pozo-Barajas, R. y Trapero, J. R. (2015). Measuring the substitution effects between high speed rail and air transport in Spain. *Journal of Transport Geography*, 43, pp. 59-65.

Catalani, M. (2006). The Impact of the High Speed System on the Naples-Rome Railway Link. Paper presented on the *European Transport Conference*, September 18-20.

CFIT (2001). *European Best Practice in Delivering Integrated Transport: Key Findings.* London: Commission for Integrated Transport.

Coronado Tordesillas, J. M., Garmendia Antín, M., Pillet Capdepón, F., Serrano de la Fuente, R. y Ureña Francés, J. M. (2006). Análisis de las consecuencias territoriales del AVE en ciudades pequeñas: Ciudad Real y Puertollano. *Estudios Geográficos*, 67(260), pp. 199-229.

Croccolo, F. y Violi, A. (2013). New entry in the Italian high speed rail market. *Discussion Paper*, 29. OECD, International Transport Forum, 16.

D'Alfonso, T., Jiang, C. y Bracaglia, V. (2016). Air transport and high-speed rail competition: Environmental implications and mitigation strategies. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 92, pp. 261-276.

De Rus, G. y Nombela, G. (2007). Is Investment in High Speed Rail Socially Profitable? *Journal of Transport Economics and Policy*, 41(1), pp. 3-23.

Desmaris, C. (2016). High Speed Rail Competition in Italy: A Major Railway Reform with a 'Win-Win Game'? *International Transport Forum Discussion Papers*, n.º 2016/11. París: OECD Publishings.

Dunn, J. y Perl, A. (1994). Policy Networks and Industrial Revitalization: High Speed Rail Initiatives in France and Germany. *Journal of Public Policy*, 14(3), pp. 311-343.

Dupuy, G., Auphan, E. y Walrave, M. (2008). Territoires et grandes vitesses en Europe. *Révue d'histoire des chemins de Fer,* 39, pp. 127-137.

Finger, M. y Montero, J. (2020). *Handbook on Railway Regulation Concepts and Practice*. Cheltenham (UK): Edward Elgar Publishing,

Givoni, M. (2006). Development and impact of the modern High-Speed Train: a review. *Transport Reviews*, 26(5), pp. 593-611.

González-González, E., Marsden, G. y Smith, A. (2010). How important are environmental factors in the case for high speed rail? A comparison of the United Kingdom and Spain. *Proceedings of the 12th World Conference on Transport Research*, Lisbon, Portugal.

Greengauge (2006). *High Speed Trains and the Development and Regeneration of Cities.* Disponible en: http://www.greengauge21.net

Gutiérrez Puebla, J. (2004). El tren de alta velocidad y sus efectos espaciales. *Investigaciones Regionales,* 5, pp. 199-221.

Haynes, K. (1997). Labor markets and regional transportation improvements: the case of high-

speed trains. An introduction and review. *The Annals of Regional Science,* 31, pp. 57-76.

Hunold, M. y Wolf, C. (2012). Competitive procurement design: Evidence from regional passenger railway services in Germany. Trabajo presentado en *Kuhmo Nectar Conference on Transport Economics*. Berlín.

Janic, M. (2003). Large Scale Disruption of An Airline Network: A Model for Assessment of the Economic Consequences. *81st Transportation Research Board (TRB) Conference*. January, Washington DC.

Koning, M., Blanquart, C. y Delaplace, M. (2013). Dessertes ferroviaires à grande vitesse et dynamisme économique local: Une analyse économétrique exploratoire sur les unités urbaines françaises. *50ème colloque de l'Association des sciences régionales de langue française* (ASRDLF). Mons, julio.

Lalive, R. y Schmutzler, A. (2008). Entry in liberalised railway markets: the German experience. *Review of Network Economics,* 7, pp. 37-52.

Lérida-Navarro, C., Nombela, G. y Tránchez-Martín, J. M. (2019). European railways: liberalization and productive efficiency, *Transport Policy*, 83, pp. 57-67. doi. org/10.1016/j.tranpol.2019.09.002.

Lérida-Navarro, C. y Nombela, G. (2022). Liberalización de los servicios de alta velocidad ferroviaria en España: el proceso de apertura a la competencia. *Estudios de Economía Aplicada*, en prensa.

López Pita, A. (1996). La elección del trazado de las nuevas líneas de ferrocarril en Europa. La relación Madrid-Barcelona. *Revista de Obras Públicas,* n.º 3.359, pp 63-83.

Nash, C. (2009). When to Invest in High-Speed Rail Links and networks? *Joint Transport Research Centre*, *Discussion Paper*, n.º 2009-16.

Nikitinas, V. y Dailydka, S. (2016). The Models of Management of Railway Companies in the European Union: Holding, the German Experience. *Procedia Engineering,* 134, pp. 80-88.

Preston, J. (2009). The case for high-speed rail: a review of recent evidence. *RAC Foundation,* n.º 09/128.

Preston, J. y Wall, G. (2008). The ex-ante and ex-post economic and social impacts of the introduction of High Speed Trains in South East England. *Planning Practice and Research,* 23(3), pp. 403-422.

Ribalaygua, C. (2005). Alta velocidad ferroviaria y ciudad: estrategias de incorporación de las nuevas estaciones periféricas francesas y españolas. *Red de Cuadernos de Investigación Urbanística,* 44.

Sánchez-Ollero, J. L., García Pozo, A. F. y Marchante Mera, A. J. (2014). Una aproximación al impacto socioeconómico de la alta velocidad ferroviaria en Andalucía. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles,* 64, pp. 341-356.

Serrano, J. M. y García, R. (2010). La política de transporte ferroviario en España. Los corredores de alta velocidad: sus potenciales y limitaciones. *Scriptanova, Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales (Serie Geocrítica),* 331(20).

Tribunal de Cuentas Europeo (2018). *Red ferroviaria europea de alta velocidad: no una realidad, sino un sistema fragmentado e ineficaz.* Informe Especial. Luxemburgo.

UIC (2021). *Atlas: High-Speed Rail*. París: International Union of Railways.

Van den Berg, L. y Pol, P. M. J. (1998). The urban implications of the developing European high-speed-train network. *Environment and Planning C: Government and Policy,* 16, pp. 483-497.

Vickerman, R. (1997). High-speed rail in Europe: experience and issues for future development. *The Annals of Regional Science,* 31, pp. 21-38.

Vickerman, R. (2007). Cost-benefit analysis and large-scale infrastructure projects: state of the art and challenges. *Environment and Planning B: Planning and Design,* 34(4), pp. 598-610.

Von Rozycki, C., Koeser, H. y Schwarz, H. (2003). Ecology profile of the German high-speed rail passenger transport system, ICE. *The International Journal of Life Cycle Assessment,* 8, pp. 83-91.

Willigers, J. (2006). *Impact of high-speed railway accessibility on the location choices of office establishments*. [Tesis doctoral]. Utrecht University.

Zanin, M., Herranz, R. y Ladousse, S. (2012). Environmental benefits of air-rail intermodality: the example of Madrid Barajas. *Transportation Research, Part E,* 48, pp. 1056-1063.

Zembri, P. (2005). El TGV, la red ferroviaria y el territorio en Francia. *Ingeniería y Territorio*, 70, pp. 12-21.